

М. Б. КАЦ

**СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ
ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ,
ШАРНИРНЫХ ПОДШИПНИКОВ,
ШАРИКОВ И РОЛИКОВ**

Издание четвертое



Москва – 2007

М. Б. КАЦ

СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ, ШАРНИРНЫХ ПОДШИПНИКОВ, ШАРИКОВ И РОЛИКОВ

Издание четвертое, исправленное и дополненное

Данная работа подготовлена для публикации в виде брошюры и для представления в Интернете. Ранее материалы были опубликованы в журнале «Подшипники», Санкт-Петербург, №№ 4–12, 2003 г. (первое издание), а также изданы отдельными брошюрами (2003 и 2004 г.г., первое и второе издания). Третье издание было выставлено в Интернете (2006 г.).

Убедительная просьба ко всем специалистам, связанным с подшипниками – руководителям подшипниковых заводов, инженерам, конструкторам, научным сотрудникам, работникам отделов комплектации и снабжения предприятий, менеджерам закупочно-сбытовых фирм, которые ознакомятся с содержанием данной работы – прислать свои замечания и предложения. Адрес: 115432 г. Москва, 2-ой Южнопортовый проезд, д. 12-В, строение 1, ЗАО «Сфера», на имя Каца Михаила Борисовича. Т/ф. (495) 958-89-67, т/ф. (495) 957-89-64.

Е-майл: MBK@sphera.ru

Автор тщательно проверил материал и подготовил оригинал-макет четвертого издания для печати и для публикации в Интернете. Автор приносит извинения за возможные неточности и опечатки, которые, тем не менее, не могут служить основанием для предъявления юридических претензий.

Первое и второе издания данной брошюры уже разошлись. Третье издание было подготовлено для публикации в Интернете и в печатном виде не издавалось. **Данная публикация является четвертым изданием, исправленным и дополненным.** Исправления носят преимущественно технический характер, а дополнения относительно незначительны.

**Исполнительный директор ЗАО «Сфера»,
канд. хим. наук Кац Михаил Борисович**

Москва – 2007

1. ВВЕДЕНИЕ

Подшипник – изделие, предназначенное для использования в качестве опоры двигающихся деталей механизма с целью фиксации их положения относительно неподвижных деталей и снижения трения.

Данное определение, предложенное автором, относится и к подшипникам скольжения, и к подшипникам качения. Подшипники качения характеризуются наличием между взаимно перемещающимися деталями тел качения (шариков, роликов), благодаря которым они работают преимущественно в условиях трения качения (в идеальной теоретической модели – в условиях «чистого качения»). Чаще всего подшипники качения используются как опоры вращающихся или колеблющихся деталей (валов, осей), реже – как опоры линейно перемещающихся деталей.

В большинстве других литературных источников подшипник определяется как опора перемещающихся или даже только вращающихся деталей. Это, по мнению автора, неточно, так как подшипник является подшипником и до установки его в подшипниковый узел. Для снабженческо-сбытовых фирм и отделов сбыта подшипниковых заводов наиболее важны подшипники качения в так называемом «состоянии поставки», т.е. именно до их монтажа. Большинство конечных потребителей рассматривают подшипники как комплектующие изделия – т.е. изделия, изготавливающиеся на сторонних специализированных предприятиях и не требующие механической обработки перед применением.

Все подшипники качения заводского изготовления имеют то или иное условное обозначение. Наличие условного обозначения преследует следующие основные цели:

- а/ указать, по какому конкретно чертежу изготовлен данный подшипник;
- б/ дать сведения о размерах и конструкции данного подшипника.

Любые условные обозначения подшипников автор предлагает разделить, в первую очередь, на системные обозначения и внесистемные обозначения (термины «системное» и «внесистемное» условное обозначение подшипника не являются общепринятыми). В случае внесистемного обозначения оно указывает «путь к чертежу», но не содержит сведений о конструкции и размерах подшипников. Примером внесистемного обозначения подшипника качения является следующее: **1ОК422**. Буквы «ОК» расшифровываются как «опытная конструкция», цифра «1» – код ОАО «Московский подшипник» (бывший ГПЗ-1). Цифры «422» являются регистрационным номером и никакой информации о конструкции и о размерах подшипника не несут. Подобный подход иногда встречается и у подшипников, изготовленных ведущими зарубежными фирмами. Однако такие внесистемные обозначения имеют лишь незначительное число типов подшипников. Гораздо более характерны системные условные обозначения подшипников, которые и рассматриваются далее.

При системном условном обозначении подшипника в его обозначении, в закодированном виде, содержатся сведения о его размерах и конструкции. Зная принципы кодировки, можно получить достаточные (хотя и не исчер-

пывающие) сведения о данном подшипнике, включая и «путь к чертежу». Примерами системного условного обозначения подшипников являются следующие: **80-180306АКС17** (обозначение по ГОСТ 3189-89, Россия); **6205-2RSR** (обозначение по системе, принятой фирмой «FAG», Германия).

В настоящее время существуют и используются несколько систем условных обозначений подшипников. Их можно условно разделить на две «семьи» обозначений, называемых **российской** (другие названия: по системе ГОСТов; по системе ГПЗ; по отечественной системе) и **зарубежной** (другое встречающееся название – международная система). По мнению автора, называть подсистемы обозначения подшипников, принятых ведущими мировыми фирмами, международной системой условных обозначений – неточно, так как истинно международная система полных условных обозначений подшипников не принята до сих пор. Каждая ведущая инофирма пользуется своей собственной подсистемой обозначений подшипников. Правильнее в обобщенном виде называть несколько подобных подсистем, действительно имеющих многие общие положения, зарубежной системой обозначения подшипников. Российскую систему обозначения подшипников точнее всего называть именно российской. Название «по системе ГПЗ» неточно уже потому, что бывшие Государственные подшипниковые заводы России и стран СНГ стали, в большинстве, частными предприятиями, причем некоторые из них используют зарубежную систему условных обозначений подшипников. Неточно называть российскую систему ГОСТовской, поскольку она регламентируется не только ГОСТами, но также несколькими техническими условиями (ТУ) и другими нормативными документами. В данной работе будут использоваться термины российская система условных обозначений подшипников (сокращенно: российская система) и зарубежная система условных обозначений подшипников (сокращенно: зарубежная система).

Зарубежной системой пользуются ведущие мировые компании – производители подшипников, например, «SKF» – Швеция, «FAG» – Германия, «INA» – Германия, «Timken» – США, «Kooyo» – Япония, «NSK» – Япония и др. Зарубежной системой обозначений для большинства типов изготавливаемых подшипников пользуется также ЗАО «Вологодский подшипниковый завод» (причем не только при маркировке изделий, но и во всей документации). Российской системой обозначения подшипников пользуются большинство подшипниковых заводов России, а также большинство подшипниковых заводов стран СНГ применительно к продукции, поставляемой ими в Россию. Следует иметь в виду, что встречаются случаи поставок подшипников с зарубежной системой условных обозначений в маркировке на изделиях, но с российской системой в обозначении этих же подшипников в товарно-сопроводительной документации (накладных, счетах-фактурах, сертификатах качества). Это создает у потребителей определенные трудности в идентификации подшипников. Наша фирма – ЗАО «Сфера» – оказывает бесплатные консультации по подшипникам, в частности, по вопросам перевода зарубежных условных обозначений подшипников в российские обозначения и наобо-

рот. В данной работе зарубежная система условных обозначений подшипников подробно не рассматривается.

Под системой условных обозначений подшипников понимают упорядоченную совокупность символов в виде цифр, букв и некоторых знаков, позволяющую однозначно описать любой подшипник независимо от его размеров и конструкции. Ввиду многообразия конструкций подшипников российская система обозначений подшипников качества фактически состоит из нескольких подсистем, регламентируемых различными стандартами. Основная подсистема охватывает широкую номенклатуру шариковых и роликовых подшипников. Несколько дополнительных подсистем «локального» характера описывают обозначения ограниченного числа типов подшипников, обычно – какой-то одной конструкции. Российская система обозначений непрерывно развивается и совершенствуется (впрочем, как сами конструкции подшипников и используемые материалы). Это не исключает присутствия в ней некоторых недостатков.

Не следует путать понятия «условное обозначение подшипника» и «маркировка на изделии». Полное условное обозначение подшипника имеется в чертеже и приводится в сертификате качества (паспорте) подшипника. Указание условного обозначения в маркировке на изделии может быть полным, может быть упрощенным (т.е. указывается только тип подшипника без характеристик качества), а может и вообще отсутствовать. ГОСТ 520-89 и ГОСТ 520-2002 допускают отсутствие маркировки на изделии, если ширина торца каждого из колец менее 2-х мм (т.е. подшипники небольших размеров). Кроме того, маркировка на изделии может включать обозначение завода-изготовителя, код года выпуска, страну, некоторые технологические и служебные отметки, не имеющие отношения к условному обозначению подшипника. Следует учитывать, что ГОСТ 520-89 и ГОСТ 520-2002 допускают при наличии деталей, общих для нескольких модификаций подшипников, использование деталей с маркировкой однотипного, но другого подшипника. Например, у подшипника **97526** внутренние кольца могут иметь маркировку **7526**, так как они – общие для подшипников **97526** и **7526**.

У закрытых подшипников маркировка наносится, чаще всего, не на корпус подшипника, а на защитные шайбы или на уплотнения. Допускается (ГОСТ 520-89 и ГОСТ 520-2002) использование шайб или уплотнений от подшипников, закрытых с двух сторон, в одноразмерных подшипниках, закрытых с одной стороны, и наоборот. Например, защитная шайба с маркировкой **80205** может использоваться как на закрытом с двух сторон подшипнике **80205**, так и на закрытом с одной стороны подшипнике **60205**. В этих случаях потребителям следует быть внимательным. Однако встречающееся использование уплотнений с маркировкой, например, **180306**, для подшипников **180606** является, по мнению автора, нарушением требований ГОСТов (так как это подшипники разных серий наружных диаметров). В интересах потребителей следует постепенно отказаться от такой маркировки шайб и уплотнений, приводящей к ошибкам в заявках на подшипники. Однако подобная ситуация встречается и у подшипников производства ведущих зару-

бежных фирм (например, у подшипников **6205-ZZ** и **6205-Z** на защитных шайбах может быть нанесена одинаковая маркирована **6205-Z**).

При отсутствии сертификата качества полное условное обозначение может быть достоверно установлено, но для этого требуется знание завода-изготовителя, его номенклатуры, маркировки на изделии, размеров и конструкции подшипника, а также обозначения данного подшипника в накладной и счете-фактуре завода-изготовителя. Следует учитывать, что подшипники производства ведущих инофирм часто изначально не сопровождаются паспортами или сертификатами качества.

Исторически российская система условных обозначений подшипников, шариков и роликов использовала:

- арабские цифры (от нуля до девяти);
- прописные (заглавные) буквы русского алфавита;
- некоторые заглавные буквы латинского алфавита, имеющие эквивалентное написание (но не произношение) в русском алфавите;
- римские цифры от «I» до «IV» (их тоже можно было удовлетворительно обозначить арабскими цифрами и буквами русского алфавита);
- знаки: тире « - », «косая» дробная черта « / », умножение « x », запятая « , ».

Связано это было с необходимостью обеспечить удобство печатания обозначений подшипников на пишущих машинках, имевших ограниченное число знаков. В последние годы стали использоваться некоторые заглавные буквы латинского алфавита, не имеющие эквивалентного написания в русском алфавите, например, буквы «N» и «W». Печатание условных обозначений подшипников на персональных компьютерах делает это несложным.

Большинство типов шариковых и роликовых подшипников качества обозначается в соответствии с принципами, изложенными в ГОСТ 3189-89 «Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений». Однако *«большое количество типоразмеров и конструктивных разновидностей подшипников объективно создает определенные трудности в реализации общей схемы условных обозначений»* [В.А. Кузнецов (2002)]. Поэтому меньшая часть номенклатуры подшипников, включая и шарнирные подшипники, вынужденно обозначается по системам и принципам, изложенным в других стандартах. На эти другие стандарты будут даны ссылки по мере использования. Кроме стандартов, при написании данной работы автор пользовался материалами, указанными в «Списке цитированных литературных источников».

2. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ, РЕГЛАМЕНТИРОВАННОЕ ГОСТ 3189-89

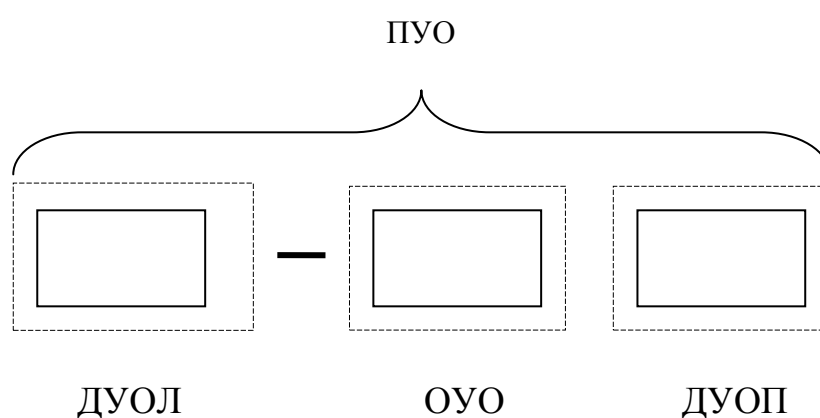
2.1. Структура полного условного обозначения подшипников (ПУО)

Структура полного условного обозначения подшипников качества (далее сокращенно – ПУО), состоит из **основного** условного обозначения (сокращенно – ОУО) и **дополнительного** условного обозначения. Дополнительное

условное обозначение, в свою очередь, подразделяется на дополнительное условное обозначение **слева** от основного (сокращенно – ДУОЛ) и дополнительное условное обозначение **справа** от основного (сокращенно – ДУОП). ДУОЛ отделяется от ОУО знаком тире (дефисом). Указанные сокращения (ПУО, ОУО, ДУОЛ, ДУОП), не являющиеся общепринятыми, будут использоваться автором в данной работе. Общая структура условного обозначения подшипников представлена на схеме 1. Подобная общая структура полного условного обозначения подшипников (т.е. ОУО, ДУОЛ и ДУОП), предписанная ГОСТ 3189-89, сохраняется и для подшипников, обозначаемых по другим стандартам.

Схема 1.

Структура полного условного обозначения подшипников



В ОУО отражаются размеры подшипника, его тип и особенности конструкции. ОУО имеется у любого подшипника. Для выделения ОУО из ПУО следует учитывать, что ОУО начинается правее знака тире (при отсутствии тире – с самой левой цифры) и заканчивается левее первой буквы (при отсутствии букв – на самой правой цифре). ОУО может включать арабские цифры, знак «косой» дробной черты и (редко) знак запятой. Подшипники, обозначаемые по ГОСТ 3189-89, **не содержат** букв в ОУО – т.е. они **не имеют** буквенно-цифрового или буквенного основного условного обозначения.

ДУОЛ характеризует, в основном, показатели качества подшипника. При этом в ДУОЛ кодируются точность, величина зазора, момент трения и категория подшипника. Как уже отмечалось, между ДУОЛ и ОУО ставится разделительный знак тире (дефис) без дополнительных пробелов. Таким образом, все, что указано в ПУО левее знака тире, является ДУОЛ. ДУОЛ может включать арабские цифры, буквы русского или латинского алфавитов.

ДУОП характеризует материал деталей подшипника, марку пластичной смазки, а также ряд специальных требований и характеристик. В соответствии с требованиями ГОСТ 3189-89, ДУОП должен следовать за ОУО без пробела, начинаясь с прописной (заглавной) буквы. Однако часто практически ОУО и ДУОП специально разделяют пробелом. Вызвано это не только желанием добиться лучшей читаемости ПУО, но и целесообразностью внесения ОУО и ДУОП в разные поля компьютерных таблиц и баз данных. Та-

ким образом, все, что указано в ПУО, начиная с первой прописной буквы и вправо до конца условного обозначения, является ДУОП. ДУОП включает буквы русского и (редко) латинского алфавитов, а также арабские цифры.

Как правило, в ПУО указываются только коды регламентируемых показателей. Для правильной расшифровки (декодирования) того или иного знака в ПУО необходимо принимать во внимание не только сам знак (цифру, букву и т.д.), но и место, занимаемое им в структуре ОУО, ДУОЛ или ДУОП, а также тип подшипника и иногда даже материал, из которого изготовлены детали подшипника. Это создает определенные трудности. Конкретные значения характеристик, норм и требований, обозначаемых кодированными показателями, определяется соответствующими ГОСТами или другими стандартами. ПУО подшипника читается слева направо.

При отсутствии у подшипника каких-либо дополнительных характеристик, отличающихся от стандартных или от нормальных, ДУОЛ и ДУОП будут отсутствовать, и останется только ОУО.

Задание № 1. ПУО подшипника **6-205АШ**. Требуется определить ДУОЛ, ОУО и ДУОП.

Решение. «6» – ДУОЛ; «205» – ОУО; «АШ» – ДУОП

Задание № 2. ПУО подшипника **31821/500**. Требуется определить ДУОЛ, ОУО и ДУОП.

Решение. «31821/500» – ОУО. ДУОЛ и ДУОП отсутствуют.

2.2. Основное условное обозначение подшипника (ОУО)

2.2.1. Система кодировки ОУО и, отчасти, структура ОУО зависят от внутреннего диаметра подшипника. ГОСТ 3189-89 с точки зрения ОУО подшипников подразделяет их по внутренним диаметрам на 4 диапазона:

1. Внутренний диаметр (**d**) менее 10 мм;
2. Внутренний диаметр (**d**) от 10 до менее 20 мм;
3. Внутренний диаметр (**d**) от 20 до 495 мм включительно;
4. Внутренний диаметр (**d**) равен или более 500 мм.

Прежде всего отметим, что ГОСТ 3189-89 оставляет открытым и никак не регламентирует вопрос об обозначении подшипников с внутренними диаметрами в интервале от 496 мм до 499 мм (в целых мм). Это является, по нашему мнению, существенным недостатком указанного ГОСТа и требует скорейшего изменения. В качестве предложения: следует установить четвертый диапазон внутренних диаметров начиная не с 500 мм и более, а с 496 мм и более. Тогда недостаток ГОСТ 3189-89 будет устранен. Такого же мнения придерживались авторы известного справочного пособия по подшипникам Н.А. Спицин и А.И. Спришевский (1961). Именно такая градация диапазонов внутренних диаметров подшипников будет использоваться автором в данной работе.

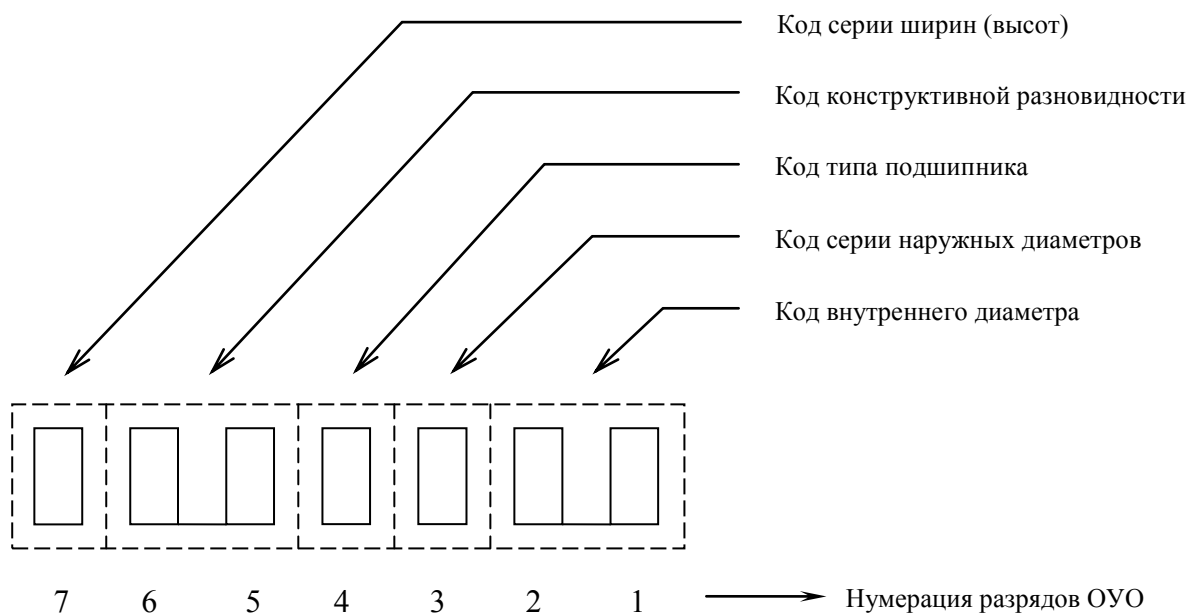
2.2.2. Сначала рассмотрим структуру и систему кодировки ОУО для подшипников, внутренний диаметр которых $20 \leq d \leq 495$ мм. Строго говоря, предельный внутренний диаметр подшипника (в целых мм), который можно

закодировать описываемым способом, равен 497 мм. Однако существует ряд обоснованных соображений в пользу целесообразности того, что норматив этого предельного диаметра должен быть кратен 5 мм (т.е. 495 мм). Большинство типов подшипников имеют внутренний диаметр именно в указанном диапазоне размеров (от 20 до 495 мм), поэтому данный диапазон автор предлагает называть основным диапазоном внутренних диаметров, сокращенно – основным диапазоном.

Структура ОУО подшипников представлена на схеме 2.

Схема 2.

Структура ОУО подшипников с $20 \leq d \leq 495$ мм



Как видно из схемы 2, в структуре ОУО предусмотрено семь разрядов, нумеруемых справа налево (см. цифры в нижней части схемы 2). В каждом разряде может находиться одна цифра (арабская) от 0 до 9. Каждая цифра (или две соседние цифры) является кодом определенных характеристик подшипника. Следует учитывать то, что все нули, стоящие левее самой левой значащей цифры, отбрасываются и в окончательное ОУО подшипника не попадают. Сказанное поясняется на примерах.

Задание № 3. ПУО подшипника **6-206АК**. Определить ОУО подшипника.

Решение. ОУО подшипника – «206»:

0 0 0 0 2 0 6 – ОУО подшипника (четыре нуля левее цифры 2 отбрасываются).
 7 6 5 4 3 2 1 – нумерация разрядов ОУО.

Задание № 4. ПУО подшипника **76-180205АКЗС9Ш**. Определить ОУО подшипника.

Решение. ОУО подшипника – «180205»:

0 1 8 0 2 0 5 – ОУО подшипника (один ноль левее цифры 1 отбрасывается).
 7 6 5 4 3 2 1 – нумерация разрядов ОУО.

В задании № 3 ОУО подшипника состоит из трех знаков; это – минимальное число знаков ОУО, которое может иметь подшипник с внутренним диаметром в указанном основном диапазоне. В задании № 4 ОУО подшипника состоит из шести знаков. Максимально возможное число знаков в ОУО подшипника с внутренним диаметром в указанном основном диапазоне равно семи знакам.

Далее рассмотрим, что именно кодирует каждый разряд в цифровом ОУО подшипников.

2.2.3. Второй и первый разряды в ОУО подшипника, считая **справа налево** (см. схему 2), а не первый и второй разряды в ОУО, как написано в большинстве справочников по подшипникам, являются кодом внутреннего диаметра подшипников. В эти разряды записывается число, полученное от деления внутреннего диаметра подшипника, измеренного в мм, на пять (**$d : 5$**). Если частное от деления на 5 – однозначное число, то оно записывается в разряд 1 ОУО, а в разряд 2 записывается ноль.

Задание № 5. Внутренний диаметр подшипника $d = 85$ мм. Определить код внутреннего диаметра.

Решение. Внутренний диаметр подшипника – в основном диапазоне. Поэтому, для определения кода внутреннего диаметра, диаметр подшипника (в мм) делим на пять. Частное от деления диаметра на пять равно 17 ($85 : 5 = 17$). Код внутреннего диаметра равен 17. Таким образом, в структуре ОУО разряд 2 равен «1», а разряд 1 равен «7». Это может быть, например, подшипник **2317**.

Задание № 6. Внутренний диаметр подшипника $d = 30$ мм. Определить код внутреннего диаметра.

Решение. Внутренний диаметр подшипника – в основном диапазоне. Частное от деления внутреннего диаметра на пять равно 6 ($30 : 5 = 6$). В этом случае в структуре ОУО разряд 2 равен «0», а разряд 1 равен «6». Это может быть, например, подшипник **50306**.

В основном диапазоне внутренних диаметров подшипников (т.е. от 20 до 495 мм) шаг диаметров в 5 мм является нормализованным при переходе от предыдущего подшипника к последующему и наоборот. Большинство типов подшипников выпускаются с нормализованными внутренними диаметрами, кратными 5 мм. Если внутренний диаметр подшипника, в мм, не делится на 5 нацело (т.е. подшипник имеет ненормализованный внутренний диаметр, что встречается реже, но вполне возможно), то для определения кода внутреннего диаметра фактический внутренний диаметр также делят на 5. Полученное в результате деления «дробное» частное (т.е. число, выраженное десятичной дробью) округляют до целого по правилам округления, и это округленное число записывают во 2-ой и 1-ый разряды ОУО. Оно является кодом внутреннего диаметра. При этом в разряд 3 записывается цифра «9» – указание на ненормализованный ряд внутреннего диаметра данного подшипника.

Задание № 7. Внутренний диаметр подшипника $d = 34$ мм. Определить код внутреннего диаметра.

Решение. Внутренний диаметр подшипника – в основном диапазоне. «Дробное» частное от деления внутреннего диаметра (в мм) на 5 равно 6,8 ($34 : 5 = 6,8$). В результате округления до целого числа получаем цифру 7. Семь – код внутреннего диаметра. Следовательно, в разряде 2 ОУО должна стоять цифра «0», в разряде 1 – цифра «7», а в разряде 3 – цифра «9». Таким является, например, подшипник **900907**.

Наоборот, имея ОУО подшипника с внутренним диаметром в пределах $20 \leq d \leq 495$ мм, легко вычислить его внутренний диаметр. Рассмотрим приведенные ранее в качестве примеров три типа подшипников, имеющих основное условное обозначение (ОУО) **2317**, **50306** и **900907**. Умножая на 5 код внутреннего диаметра (т.е. число, образованное второй и первой цифрами ОУО, считая справа налево), получаем соответственно: $17 \times 5 = 85$; $06 \times 5 = 30$; $07 \times 5 = 35$. Первые два числа дают непосредственно номинальное значение внутреннего диаметра подшипников, в мм. В третьем случае мы получили приблизительное значение внутреннего диаметра (35 мм) – об этом предупреждает цифра «9», стоящая третьей справа в ОУО подшипника. В подобных случаях точное значение внутреннего диаметра подшипника следует выяснить либо в специальной литературе (по основному условному обозначению), либо путем измерения. В данном случае $d = 34$ мм.

Для подшипников, имеющих внутренние диаметры в диапазоне $10 \leq d < 20$ мм, общая схема ОУО остается неизменной (см. схему 2), однако правило кодировки внутреннего диаметра изменяется. Оно представлено в табл. 1. По-прежнему внутренний диаметр кодируется вторым и первым разрядами в ОУО (см. схему 2), однако правило деления на 5 не действует.

Таблица 1.

Система кодировки внутреннего диаметра подшипников, имеющих $10 \leq d < 20$ мм

| Код внутреннего диаметра | Внутренний диаметр, мм | Пример ОУО |
|--------------------------|------------------------|------------|
| 00 | 10 | 180100 |
| 01 | 12 | 180201 |
| 02 | 15 | 180302 |
| 03 | 17 | 180603 |

Таким образом, в данном диапазоне диаметров нормализованными диаметрами считаются только диаметры 10; 12; 15 и 17 мм. Если диаметр подшипника находится в диапазоне $10 \leq d < 20$ мм, но отличается от нормализованного (что вполне возможно), то для определения кода фактический диаметр округляют до ближайшего нормализованного значения (в данном диапазоне диаметров) по следующей схеме:

$d = 11$ мм $\rightarrow d = 10$ мм; $d = 13$ мм $\rightarrow d = 12$ мм; $d = 14$ мм $\rightarrow d = 15$ мм;
 $d = 16$ мм $\rightarrow d = 17$ мм; $d = 18$ мм $\rightarrow d = 17$ мм; $d = 19$ мм $\rightarrow d = 17$ мм.

В этих случаях на третье место справа, как предупреждение о ненормализованном внутреннем диаметре, также ставится цифра «9». Обращаем

внимание на то, что округление производится не до значения ближайшего нормализованного диаметра вообще, как написано в некоторых руководствах, а до ближайшего нормализованного значения диаметра в данном диапазоне диаметров. Так, у подшипника с внутренним диаметром 19 мм диаметр округляется до 17 мм, а не до 20 мм, и такому подшипнику должен присваиваться код внутреннего диаметра «03», а не «04». Однако практически, в связи с определенным дефицитом «правильных» обозначений для подшипников с внутренним диаметром в указанном диапазоне, у части подобных подшипников внутреннему диаметру вынужденно может присваиваться код «04».

Если внутренний диаметр подшипника – «дробный», то его сначала округляют до целого числа, а потом определяют код. При $d = 19,5–19,9$ мм округление – до 19 мм!

Задание № 8. Внутренний диаметр подшипника $d = 17,5$ мм. Требуется определить код внутреннего диаметра.

Решение. Сначала определяем диапазон диаметров – от 10 до 20 мм. Поэтому «дробный» диаметр 17,5 мм округляем до целого числа и получаем 18 мм. Далее 18 мм округляем до «нормализованных» 17 мм, которым присваиваем код «03». Примером такого подшипника может быть **8903**.

Для подшипников, имеющих внутренний диаметр менее 10 мм ($d < 10$ мм), изменяется система кодировки внутреннего диаметра (а также система кодировки типа подшипника, о чем будет сказано позже). Общая структура ОУО показана на схеме 3.

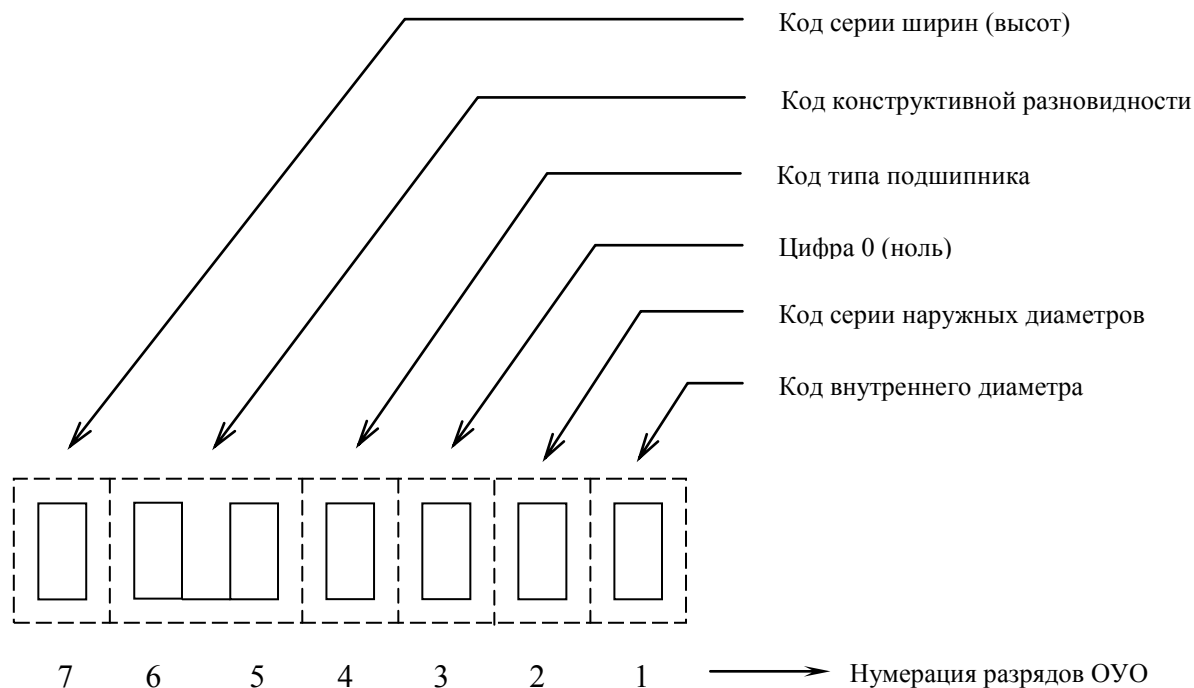
Первый разряд (разряды считаются справа налево) в ОУО таких подшипников численно равен значению внутреннего диаметра подшипника, выраженного в мм. Именно такие диаметры (т.е. целые числа, в мм, от 1 до 9) являются в данном диапазоне диаметров нормализованными; стандартный шаг внутренних диаметров – 1 мм. Если подшипник имеет «дробный» диаметр, то для определения кода внутреннего диаметра фактический диаметр округляют до целочисленного значения, действуя по правилам округления. Полученное округленное значение отражает в разряде 1 (см. схему 3) код внутреннего диаметра. При этом в разряд 2 ставится цифра «5», показывающая, что данный подшипник имеет ненормализованное «дробное» значение внутреннего диаметра. У всех подшипников с $d < 10$ мм в разряд 3 ставится цифра «0». Этот ноль в разряде 3 подчиняется общему правилу и отбрасывается, если левее его в ОУО подшипника нет хотя бы одной значащей цифры.

Задание № 9. Подшипник имеет внутренний диаметр $d = 3,175$ мм. Определить код его внутреннего диаметра.

Решение. Диапазон диаметров – менее 10 мм. В результате округления «дробного» значения внутреннего диаметра до целого числа получаем «3». Это число записывается в разряд 1 схемы 3 и является кодом внутреннего диаметра. В разряде 2 данной схемы записывается цифра «5», так как мы прибегли к округлению величины диаметра подшипника при определении кода его внутреннего диаметра. В разряд 3 ставится цифра «0». Примерами могут служить подшипники **53** и **60053**.

Схема 3.

Структура ОУО подшипников с $d < 10$ мм

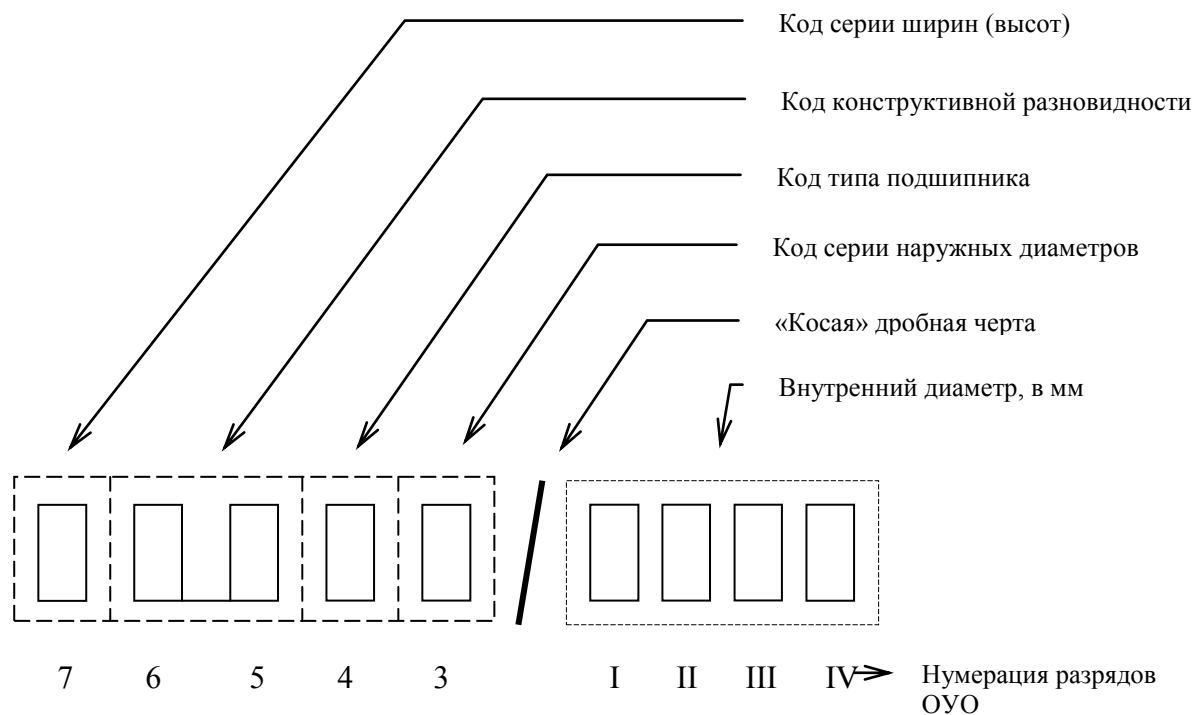


Для подшипников, имеющих внутренний диаметр $d \geq 496$ мм (а не при $d \geq 500$ мм, как это записано в ГОСТ 3189-89), происходит изменение как системы кодировки внутреннего диаметра, так и системы основного условного обозначения (ОУО). Связано это с тем, что результат деления на 5 внутреннего диаметра (в мм) для подобных подшипников будет уже не двузначным, а трехзначным числом, и его не удастся разместить в двух разрядах схемы 2. Исключение составляют подшипники с внутренним диаметром 496 мм и 497 мм, у которых округленный результат деления внутренних диаметров на 5 выражается двузначным числом, равным «99». Однако их просто удобнее и целесообразнее обозначать способом, описанным ниже. Схема 4 представляет обозначения ОУО для подшипников с $d \geq 496$ мм.

Как видно из схемы 4, вместо второй и первой цифр в ОУО ставится «косая» дробная черта (« / »), а справа от нее («в знаменателе») – число, равное внутреннему диаметру подшипника, в мм. Три или четыре разряда внутреннего диаметра записываются и читаются слева направо. Иногда такие подшипники называют «подшипники с дробным обозначением». Нормализованными считаются подшипники, у которых внутренний диаметр кратен 5 мм (хотя для кодировки внутреннего диаметра это и не имеет существенного значения, так как все равно правее «косой» дробной черты ставится целочисленное значение внутреннего диаметра) и чьи габаритные размеры предусмотрены ГОСТ 3478-79. Если внутренний диаметр подшипника – менее 1000 мм, то разряд IV опускается.

Схема 4.

Структура ОУО подшипников с $d \geq 496$ мм



Если внутренний диаметр подшипника выражается не целым числом (в мм), а содержит десятичные знаки, то этот «дробный» диаметр сначала округляют до целого числа по правилам округления. Это округленное целое число будет являться кодом внутреннего диаметра. В этом случае в разряд 3 ОУО ставится цифра «9». Однако в тех случаях, когда левее «косой» дробной черты в разряде 7 ОУО указана значащая цифра (т.е. подшипник имеет серию ширин, отличную от нуля), цифра «9» в разряде 3 не обозначает «дробного» внутреннего диаметра.

Счет цифр левее дробной черты («в числителе») начинается с третьего разряда ОУО – с кода серии наружных диаметров (о чем будет сказано позже). Нумерация разрядов в ОУО левее «косой» дробной черты производится справа налево.

Задание № 10. ОУО подшипника **8479/610**. Определить внутренний диаметр подшипника.

Решение. Диапазон диаметров – более 496 мм. Примерный внутренний диаметр – 610 мм. Поскольку цифра «9» левее дробной черты –стораживает, уточняем диаметр этого подшипника по справочнику. В данном случае точное значение $d = 609,65$ мм.

В ОУО подшипников с «дробным» обозначением может быть и более чем 7 цифр! Максимум – 9 цифр, не считая дробной черты.

Из указанных правил кодировки внутреннего диаметра подшипников существует несколько отступлений и исключений. Приведем наиболее важные.

1. У подшипников с внутренними диаметрами, равными 0,6 мм; 1,5 мм; 2,5 мм; 22 мм; 28 мм и 32 мм, кодировка внутреннего диаметра производится

не по правилам, установленным для данного диапазона диаметров (см. схемы 2 и 3), а с помощью «косой» дробной черты по аналогии со схемой 4. При этом значение внутреннего диаметра не округляется. Цифра, стоящая левее «косой» дробной черты, обозначает код серии диаметров и т.д. Поясним это на примерах.

Задание № 11. ОУО подшипников **107609/1,5; 187608/2,5**. Определить внутренний диаметр подшипников.

Решение. Диапазон диаметров – менее 10 мм. Внутренний диаметр подшипников равен соответственно 1,5 мм и 2,5 мм. Цифра левее дробной черты («8» и «9» соответственно), являющаяся вторым разрядом в схеме 3, кодирует серию наружных диаметров подшипников.

Задание № 12. ОУО подшипника **808/32**. Определить внутренний диаметр подшипника.

Решение. Диапазон внутренних диаметров – основной. Внутренний диаметр равен 32 мм. Цифра левее дробной черты (т.е. «8»), являющаяся третьим разрядом в схеме 2, кодирует серию наружных диаметров подшипника.

2. У подшипников с коническим отверстием внутренним диаметром считается меньший диаметр, измеренный в плоскости торца. У подшипников с квадратным или с шестигранным отверстием внутренний диаметр равен диаметру вписанной окружности.

3. У подшипников с крепежными (закрепительными, стяжными) втулками внутренним диаметром считается диаметр отверстия втулки.

4. У одинарных упорных шариковых и роликовых подшипников имеются так называемые тугое (внутреннее) кольцо и свободное (наружное) кольцо. При этом внутренний диаметр тугого кольца, устанавливаемого на вал, строго нормируется и приводится в справочниках и каталогах. Его диаметр подчиняется общим правилам кодировки внутреннего диаметра, так как именно он является внутренним диаметром подшипника. Диаметр отверстия свободного кольца, устанавливаемого в корпус, обязательно больше, чем диаметр отверстия тугого кольца – иначе упорный подшипник не смог бы работать. Однако величина превышения диаметра отверстия свободного кольца над диаметром отверстия тугого кольца различается в зависимости от стандарта (или от раздела стандарта), по которому изготовлен подшипник. Выпускавшиеся ранее отечественные упорные подшипники имели это превышение в пределах от 0,2 до 0,8 мм – в зависимости от габаритов подшипников. В то же время международным стандартом ИСО 104:1994 предусмотрена большая разница между диаметрами отверстия тугого и свободного колец упорных подшипников; она составляет от 1,0 до 5,0 мм – в зависимости от габаритов и серии наружных диаметров подшипников. Практика показала перспективность использования упорных подшипников, имеющих увеличенные диаметры отверстия свободного кольца. В настоящее время отечественные подшипниковые заводы осуществляют переход на выпуск упорных подшипников с увеличенным диаметром отверстия свободного кольца. Такие подшипники имеют в дополнительном условном обозначении справа от основного (ДУОП) индекс «Н». Действующим ГОСТ 7872-89 предусмотрено, что при

новом проектировании подшипников большинство типоразмеров упорных подшипников должны быть с индексом «Н».

Задание № 13. ПУО упорных подшипников **8120; 8320; 8120Н и 8320Н.**

Определить внутренние диаметры тугого и свободного колец подшипников.

Решение. Диапазон внутренних диаметров подшипников – основной. Умножая на 5 вторую и первую цифры ОУО, получаем, что внутренний диаметр всех подшипников равен 100 мм ($20 \times 5 = 100$). Поскольку подшипники – упорные, то внутренний диаметр подшипника равен диаметру отверстия тугого кольца (100 мм). Диаметр отверстия свободных колец подшипников можно узнать, например, в ГОСТ 7872-89. Для подшипников 8120 и 8320 он равен 100,2 мм; для подшипника 8120Н – 102 мм; для подшипника 8320Н – 103 мм.

5. У двойных упорных подшипников ОУО не кодирует внутренний диаметр тугого (среднего) кольца и, следовательно, внутренний диаметр самого подшипника. Например, ОУО двойного упорного шарикового подшипника – **38205**; ожидаемый внутренний диаметр тугого кольца (и самого подшипника) – 25 мм, в действительности он равен 20 мм. У подшипника **38320** ожидаемый внутренний диаметр тугого кольца (и самого подшипника) – 100 мм, в действительности он равен 85 мм. Связано это с использованием у двойных упорных подшипников взаимозаменяемых с одинарными упорными подшипниками свободных колец. Внутренний диаметр таких подшипников кодируется по диаметру отверстия тугого кольца одинарного подшипника. Практически значение диаметра отверстия тугого (среднего) кольца двойных упорных подшипников следует уточнять в специальной литературе.

6. У части типов подшипников, не имеющих внутреннего кольца, реальный внутренний диаметр и диаметр, определяемый путем декодирования ОУО, не совпадают. Примерами являются подшипники серий 292000 и некоторых других серий. Так, подшипник **292309**, казалось бы, должен иметь внутренний диаметр (измеренный по роликам) $d = F_w = 45$ мм, в действительности внутренний диаметр подшипника равен 58,5 мм. У подшипника **4024110** ожидаемый внутренний диаметр $d = F_w = 50$ мм, в действительности он равен 62 мм. Подшипник **254708** имеет $d = F_w = 45$ мм вместо ожидаемого внутреннего диаметра, равного 40 мм, и т.д. Вызвано данное обстоятельство чаще всего тем, что обозначение кода внутреннего диаметра в ОУО таких подшипников сохранены от однотипных подшипников, имеющих внутреннее кольцо. Так, для подшипника **292309** без внутреннего кольца аналогами с внутренним кольцом являются подшипники **32309** и **92309**. У каждого из указанных аналогов внутренний диаметр правильный ($d = 45$ мм). Разница между $d = F_w = 58,5$ мм у подшипника **292309** (без внутреннего кольца) и $d = 45$ мм у подшипников **32309** и **92309** (с внутренним кольцом), составляющая 13,5 мм, равна удвоенной толщине внутреннего съемного кольца.

2.2.4. Третий разряд (считая справа налево) в ОУО подшипника (см. схему 2) обозначает код размерной серии наружных диаметров (сокращенно – серия диаметров). Серии диаметров кодируются одной цифрой, которая указывает, какие ряды наружных диаметров могут иметь подшипники при

определенном внутреннем диаметре. ГОСТ 3478-79 предусмотрены следующие серии диаметров:

| | |
|------------------|----------------------------------|
| 0 – нулевая; | 5 – легкая широкая; |
| 7 – сверхлегкая; | 3 – средняя; |
| 8 – сверхлегкая; | 6 – средняя широкая; |
| 9 – особолегкая; | 4 – тяжелая; |
| 1 – особолегкая; | 5 (для серии высот 9) – тяжелая. |
| 2 – легкая; | |

Перечень серий наружных диаметров указан в порядке увеличения наружного диаметра при одинаковом внутреннем диаметре. Подшипники, нестандартные по наружному диаметру, должны иметь в ОУО в третьем разряде цифру «7»; такие подшипники серий ширин не имеют.

Следует учитывать, что в вышеприведенном списке серии наружных диаметров 7; 8 и 9 имеют указанные значения только в тех случаях, когда указана серия ширин (см. ниже). Если серия ширин – «0» (ноль) и в окончательном ОУО не обозначается, то указанные цифры обозначают: «7» – подшипники, нестандартные по наружному диаметру; «8» – подшипники, нестандартные по ширине; «9» – подшипники с ненормализованным внутренним диаметром.

Задание № 14. ОУО подшипников **180605; 1000824; 97180**. Определить серии наружных диаметров.

Решение. Находим третий справа разряд в ОУО. Для первого подшипника он равен «6» (средняя широкая серия), для второго – «8» (сверхлегкая серия), для третьего – «1» (особолегкая серия).

У подшипников с «дробным» ОУО (см. схему 4) код серии диаметров обозначается цифрой, стоящей левее «косой» дробной черты. У подшипников, внутренний диаметр которых менее 10 мм (см. схему 3), код серии диаметров ставится во **второй** разряд ОУО, считая справа налево. При этом на третье место справа ставится цифра «0». Напоминаем, что этот ноль подчиняется общему правилу и отбрасывается, если левее его в ОУО подшипника нет значащих цифр. Таким образом, минимально возможное число цифр в ОУО таких подшипников равно двум. Примеры: подшипники **18; 24; 35**. Подшипники с $d < 10$ мм, нестандартные по наружному диаметру, имеют на втором месте в ОУО цифру «6». Серии ширин такие подшипники не имеют. У подшипников с $d < 10$ мм, если серия ширин – «0» и поэтому не обозначается, цифры во втором разряде означают: «5» – подшипники с ненормализованным внутренним диаметром; «6» – подшипники, нестандартные по наружному диаметру; «7» – подшипники, нестандартные по ширине.

Задание № 15. ОУО подшипников **71/560; 30032/850; 1000007; 1000091**. Определить серии наружных диаметров.

Решение. Первый и второй подшипники – с «дробным» ОУО. Следовательно, код серии наружных диаметров определяется первой цифрой слева от «косой» дробной черты. Первый подшипник – серия диаметров «1» (особо легкая серия), второй – серия диаметров «2» (легкая серия). Третий и четвертый подшипники имеют внутренний диаметр менее 10 мм, поэтому серия

наружных диаметров закодирована вторым разрядом в ОУО. Это соответственно «0» (нулевая серия) и «9» (сверхлегкая серия) наружных диаметров.

2.2.5. Четвертый разряд в структуре ОУО подшипника является кодом типа подшипника. Тип подшипника показывает направление воспринимаемой нагрузки и форму тел качения. ГОСТ 3189-89 регламентирует 10 типов подшипников, обозначаемых цифрами от «0» до «9». Перечень типов подшипников представлен в табл. 2.

Таблица 2.

Обозначение типов подшипников

| Код типа подшипника | Наименование типа подшипника | Пример |
|----------------------------|--|---------------|
| 0 | Шариковый радиальный | 180306 |
| 1 | Шариковый радиальный сферический | 1608 |
| 2 | Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами | 42315 |
| 3 | Роликовый радиальный со сферическими роликами | 53616 |
| 4 | Роликовый радиальный с длинными цилиндрическими или игольчатыми роликами | 4244924 |
| 5 | Роликовый радиальный с витыми роликами | 5220 |
| 6 | Шариковый радиально-упорный | 46112 |
| 7 | Роликовый конический | 2007124 |
| 8 | Шариковый упорный, шариковый упорно-радиальный | 38210 |
| 9 | Роликовый упорный, роликовый упорно-радиальный | 9240 |

Другими стандартами (кроме ГОСТ 3189-89) предусмотрены и некоторые другие типы подшипников качения, например, комбинированные подшипники. О системе условных обозначений таких подшипников будет сказано отдельно.

2.2.6. Шестой и пятый разряды в структуре ОУО (см. схемы 2, 3 и 4) обозначают код конструктивной разновидности подшипника. Коды конструктивных разновидностей подшипников могут принимать значения от «00» до «99»; большинство из них перечислены в ГОСТ 3395-89. При этом код конструктивной разновидности «00» (ноль-ноль) всегда относится к основной конструкции каждого типа подшипника (к базовому типу). Другие коды конструктивных разновидностей свидетельствуют о каких-либо отличиях конструкции подшипника от основной конструкции.

Если код конструктивной разновидности выражается однозначным числом, то оно помещается в пятый разряд ОУО подшипника, а в шестом разряде ставится цифра «0». Этот ноль отбрасывается, если в седьмом разряде ОУО нет значащей цифры.

Поясним сказанное на примере двух заданий.

Задание № 16. ОУО подшипника **402318**. Определить его тип и конструктивную разновидность.

Решение. Тип подшипника – «2» (роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами; см. табл. 2). Код конструктивной разновидности – «40» (подшипник однорядный со стопорным гнездом на наружном кольце).

Задание № 17. ОУО подшипника **180213**. Определить его тип и конструктивную разновидность.

Решение. Тип подшипника – «0» (шариковый радиальный; см. табл. 2). Код конструктивной разновидности – «18» (подшипник однорядный с двусторонним уплотнением).

Некоторые авторы считают, что хотя конструктивная разновидность подшипников кодируется шестым и пятым разрядами в ОУО, она однозначно определяется шестым, пятым и четвертым разрядами в ОУО. Иначе говоря, конструктивные разновидности следует рассматривать применительно к каждому конкретному типу подшипника. Подобное мнение имеет под собой серьезные основания, и автор его поддерживает. Например, подшипники 60315, 62315 и 66315 имеют одну и ту же конструктивную разновидность «6», но она имеет разный смысл, так как подшипники относятся к разным типам – «0», «2» и «6» соответственно.

2.2.7. Седьмой разряд в ОУО подшипника обозначает код серии ширин (для упорных подшипников – код серии высот). Цифра, стоящая в этом разряде (от «0» до «9»), показывает, какие значения может принимать ширина подшипников при определенных наружных диаметрах (серия диаметров закодирована в третьем разряде основного условного обозначения подшипников). При этом серии ширин также можно расположить в порядке возрастания: 7; 8; 9; 0; 1; 2; 3; 4; 5 и 6. Серии ширин имеют следующие названия:

| | |
|------------|-----------------|
| 7; 8 | – особоузкие; |
| 9 | – узкая; |
| 0; 1 | – нормальные; |
| 2 | – широкая; |
| 3; 4; 5; 6 | – особоширокие. |

Если подшипник имеет нестандартную ширину, то на третьем месте слева (третий разряд в ОУО для подшипников, имеющих внутренний диаметр $d \geq 10$ мм) ставится цифра «8». Серия ширин у таких подшипников отсутствует. Если нестандартную ширину имеет подшипник с внутренним диаметром менее 10 мм, то во второй разряд его ОУО (см. схему 3) ставится цифра «7». Серии ширин такие подшипники также не имеют.

Каждой серии наружных диаметров подшипников соответствует определенный набор серий ширин. В табл. 3 представлены (на основе ГОСТ 3478-79 и ГОСТ 3189-89) сведения о сериях ширин, допускаемых для каждой серии диаметров, для разных типов подшипников. Данная таблица (с незначительными изменениями) заимствована нами из книги Л.В. Черневского (1997).

Сочетание серии наружных диаметров и серии ширин образуют ряды размеров, называемые размерными сериями подшипников. Однако на практике чаще используют сочетание серии ширин, конструктивной разновидности

сти и типа подшипника, заменяя код серии наружных диаметров и код внутреннего диаметра (т.е. первые три разряда ОУО) тремя нулями; они имеют

Таблица 3.

Соответствие кодов серий ширин (высот) подшипников кодам серий наружных диаметров

| Типы подшипников | Код серии наружных диаметров | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|---|---|---|---|---|-----|---|-----|---|---|
| | 0 | 8 | 9 | 1 | 7 | 2 | (5) | 3 | (6) | 4 | 5 |
| Шариковые радиальные и радиально-упорные, роликовые радиальные (типы 0; 6; 2) | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | |
| | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | 2 | |
| | | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | | 1 | | | |
| | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3 | | | |
| | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | | |
| | | 5 | 5 | 5 | | | | | | | |
| Роликовые конические (тип 7) однорядные | | | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | 3 | 3 | | 3 | | 1 | | | |
| Шариковые и роликовые упорные и упорно-радиальные (типы 8; 9) однорядные | 7 | | 7 | 7 | | 7 | | 7 | | 7 | 9 |
| | | | 9 | 9 | | 9 | | 9 | | 9 | |
| | | | 1 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Шариковые и роликовые упорные и упорно-радиальные двойные | | | | | | 0 | | 0 | | 0 | |

вид «тысяч». Такое сочетание называют серией подшипников. Примерами таких серий могут служить следующие серии: 36000, 3056000, 1680000, 680000, 7000, 50000, 180000 и т.д. При необходимости конкретизации указывают также серию наружных диаметров; тогда эти серии имеют вид «сотен»: 3056300, 1680200, 7600, 50400 и т.д. Внутри одной серии все подшипники близки по конструкции, но отличаются габаритами.

Кроме понятия «серия подшипника», существует также понятие «исполнение» подшипника. «Исполнение» отличается от «серии» тем, что не учитывает серии ширин подшипников. Например, серии подшипников 1680000 и 680000 имеют одно и то же «исполнение» – 680000. Понятие «исполнение»

подшипника последовательно используется, например, в книге О.Н. Черменского и Н.Н. Федотова (2003).

Напоминаем, что все нули, стоящие левее последней значащей цифры, отбрасываются и в конечное ОУО подшипника не входят.

Задание № 18. ПУО подшипника **В6-50306 АК1УШ1**. Дать расшифровку ОУО.

Решение. Основное условное обозначение данного подшипника (ОУО) – 50306. «06» – код внутреннего диаметра; внутренний диаметр равен 30 мм ($06 \times 5 = 30$). «3» – код серии наружных диаметров; подшипник – средней серии диаметров. «0» – код типа подшипника; подшипник – шариковый радиальный. «5» (точнее, «05», но этот ноль отбрасывается) – конструктивная разновидность (подшипник однорядный с канавкой по наружному кольцу). Серия ширин – «0» (нормальная; этот ноль также отбрасывается и в окончательное ОУО не входит).

Номинальные значения внутренних и наружных диаметров, а также ширин (высот) подшипников приводятся в так называемых типоразмерных стандартах. В настоящее время действует около 20 типоразмерных ГОСТов, а также несколько типоразмерных стандартов более низкого уровня, для различных типов и модификаций подшипников. В типоразмерных стандартах указаны номинальные размеры подшипников. Примером может служить ГОСТ 24696-81 «Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с симметричными роликами. Основные размеры». Следует иметь в виду, что подшипниковые заводы России и стран СНГ выпускают большинство типов подшипников со ссылкой не на соответствующий типоразмерный стандарт, а на ГОСТ 520-89 или ГОСТ 520-2002 «Подшипники качения. Общие технические условия». Связано это с тем, что в этих ГОСТах указаны допуски на размеры в зависимости от класса точности подшипников. В свою очередь, эти ГОСТы, раздел 1, требует соблюдения требований других (в т.ч. типоразмерных) стандартов и конструкторской документации. Поэтому получение подшипников, соответствующих требованиям ГОСТ 520-2002 без указания типоразмерного стандарта, не должно вызывать беспокойства у потребителей.

2.3. Дополнительное условное обозначение слева от основного (ДУОЛ)

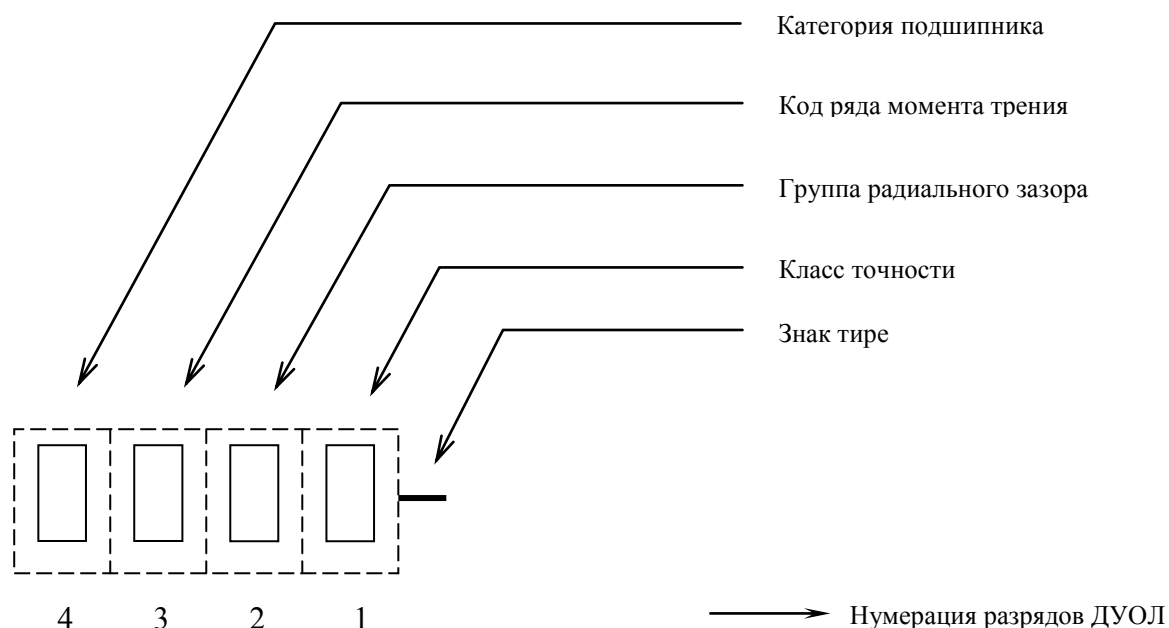
2.3.1. Рассмотрим структуру ДУОЛ, отделяемую от ОУО знаком тире. В общем виде она представлена на схеме 5. Структура ДУОЛ не зависит от величины внутреннего диаметра подшипников. Разряды в ДУОЛ нумеруются и заполняются справа налево (как и в ОУО). В отличие от заполнения разрядов в ОУО, в некоторых случаях в одном разряде ДУОЛ может находиться два знака (цифра и буква).

2.3.2. Цифра, указанная в первом разряде ДУОЛ, соседствующем с тире, обозначает класс точности подшипника. Класс точности – очень важный комплексный показатель точности изготовления отдельных деталей и всего подшипника в целом, включая точность габаритных размеров и точность

вращения. Для аттестации на определенный класс точности каждый из тестируемых показателей качества должен быть не хуже нормативов, установленных соответствующим стандартом для данного класса. Например, если один из нормируемых показателей качества соответствует пятому классу точности, а все остальные показатели – более высокому четвертому классу точности, то подшипник может быть выпущен ОТК завода-изготовителя только как подшипник пятого класса точности.

Схема 5.

Структура ДУОЛ подшипников



С 1 июля 2003 г. на подшипниковых заводах России и стран СНГ введен в действие ГОСТ 520-2002 «Подшипники качения. Общие технические условия». Основные различия между ГОСТ 520-2002 и действовавшим ранее ГОСТ 520-89 касаются именно классов точности подшипников. Новый ГОСТ 520-2002 устанавливает следующие классы точности подшипников качения (в порядке повышения точности слева направо):

А/ Для шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных подшипников: **8, 7, нормальный, 6, 5, 4, Т, 2.**

Б/ Для роликовых конических подшипников: **8, 7, 0, нормальный, 6Х, 6, 5, 4, 2.**

В/ Для упорных и упорно-радиальных подшипников: **8, 7, нормальный, 6, 5, 4, 2.** В условном обозначении указанных подшипников и в маркировке на изделиях нормальный класс точности обозначается цифрой «0».

ГОСТ 520-89, действовавший ранее, устанавливал следующие классы точности подшипников качения, перечисляя их в порядке возрастания точности слева направо:

8; 7; 0; 6; 5; 4; 2; Т – для шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных подшипников;

8; 7; 0; 6; 5; 4; 2 – для упорных и упорно-радиальных подшипников;

8; 7; 0; 6X; 6; 5; 4; 2 – для роликовых конических подшипников.

По мнению автора, «X» является латинской буквой «икс», хотя ни в одном отечественном нормативном документе произношение этой буквы не указано.

Для всех подшипников, изготовленных по ГОСТ 520-2002 (кроме роликовых конических), для обозначения нормального класса точности применяют цифру «0». У конических роликовых подшипников для обозначения нулевого класса точности применяют цифру «0», для обозначения нормального класса точности – букву «N» (алфавит – латинский), для обозначения класса точности «6X» в маркировке на изделиях указывают только латинскую букву «X».

Помимо увеличения числа классов точности для конических роликовых подшипников, следует отметить тот факт, что по ГОСТ 520-89 класс точности «Т» – выше по точности, чем класс точности «2», а по ГОСТ 520-2002 класс точности «Т» не является наивысшим и ниже по точности, чем класс точности «2».

Как можно оценить нововведения ГОСТ 520-2002 по сравнению с ГОСТ 520-89 в отношении классов точности подшипников? По мнению автора, скорее отрицательно, чем положительно. Особенно это касается числа классов точности для конических роликоподшипников. Автор считает, что общей тенденцией должно быть сокращение или хотя бы не увеличение числа классов точности. В старом ГОСТ 520-89 было 8 различных классов точности для конических роликоподшипников, в новом ГОСТ 520-2002 стало 9 различных классов точности (в обоих случаях – включая 8-ой и 7-ой классы, но не включая подклассы «У» и «6У»). Для сравнения: компания «SKF» (Швеция), мировой лидер в производстве подшипников качения, обходится всего тремя классами точности: **стандартное качество** (в условном обозначении не указывается; некоторые другие фирмы, использующие зарубежную систему условных обозначений, в маркировке на изделия указывают «SQ» – «standard quality»), **P4A** и **PA9**. Возможно, что большое число классов точности удобно для отечественных подшипниковых заводов, но оно, по мнению автора, не в интересах многочисленных **потребителей подшипников**.

Классы точности подшипников условно подразделяются на:

дополнительные классы точности – 8-ой и 7-ой;

низшие классы точности – нормальный, нулевой, 6-ой и 6X;

высшие классы точности – 5-ый, 4-ый, Т, 2-ой;

ГОСТ 520-2002 и ГОСТ 520-2002 допускают производство подшипников дополнительных классов точности «7» и «8» – хуже нулевого класса точности, для применения в неотчетственных узлах. С точки зрения автора, включение в основной подшипниковый ГОСТ классов точности ниже стандартного нулевого – неправильно, так как гостировать следует, как минимум, стандартную продукцию нормального качества. Подшипники «7» и «8» классов точности вполне можно было бы выпустить не по ГОСТ 520-89 или не по ГОСТ 520-2002, а по ТУ ВНИПП.154-99 или по каким-то заводским техническим условиям. Особенно это касается подшипников самого низкого «8»

класса точности. В принципе, подшипники «8» класса точности могут быть отходом производства так называемых «больших подшипниковых заводов» (т.е. заводов с полным циклом производства) или специально изготавливаться на ремонтно-подшипниковых заводах и находить ограниченное применение, но ГОСТы, по мнению автора, не должны иметь к ним никакого отношения. В настоящее время эти подшипники, как самые дешевые и выпущенные по ГОСТ 520-2002 или ГОСТ 520-89, имеют тенденцию попадать, в конечном итоге, через некоторых не очень добросовестных поставщиков, именно во вполне «ответственные» узлы. Некоторые подшипниковые заводы не маркируют на изделии 7-ой и 8-ой классы точности, указывая их только в сопроводительной документации; это может позволить недобросовестным поставщикам (коммерческим фирмам, индивидуальным предпринимателям и т.д.) выдавать их за стандартные подшипники нулевого класса точности. Потребителям следует быть предельно внимательными, чтобы под предлогом небольшой «скидки с заводских цен» не получить совершенно не устраивающие их подшипники 7-го и особенно 8-го классов точности.

Кроме указанных классов точности, ГОСТ 3189-89 для роликовых конических подшипников категории «С» и подшипников, не отнесенных к категориям (категории подшипников будут описаны ниже) по показателю монтажная высота устанавливает нормальную и повышенную точности. Нормальная точность специального обозначения не имеет. Повышенная точность обозначается буквой «У» русского алфавита. Эта буква проставляется в ДУОЛ справа от обозначения класса точности, но левее знака тире. Практически это означает, что у конических роликоподшипников нулевого и шестого классов точности появляются как бы подклассы точности «У» и «6У». Эти знаки в структуре ДУОЛ занимают один первый разряд. Примеры подобных обозначений подшипников: **У-7205**; **6У-7510**. Напоминаем, что конические роликоподшипники в четвертом разряде ОУО (тип подшипника) имеют цифру «7».

Буква «У» (иногда как буквосочетание «ОУ») может встречаться также в первом разряде ДУОЛ подшипников, изготовленных по специальным техническим условиям. В этом случае она указывает на уменьшенный осевой зазор в подшипнике. Примером может служить подшипник **ОУ-1210Ю**, изготавливаемый по ТУ 3706.

Нормальный класс точности («0», ноль), являющийся стандартным, в маркировке на изделиях и в обозначении подшипников не указывается, если для его указания нет дополнительных оснований. Таким основанием является, например, необходимость указания группы радиального зазора, о чем речь пойдет далее. Пока приведем три примера: **60205**; **6-60205**; **70-60205**. Подшипник **60205** – нормального класса точности, причем класс не обозначается. Подшипник **6-60205** – шестого класса точности. Подшипник **70-60205** – нормального класса точности, причем нормальный класс в данном случае обязательно обозначается цифрой «0», так как левее его указана седьмая группа радиального зазора. Если, в данном случае, не указать «0» как класс точности, то седьмая группа радиального зазора из второго разряда в ДУОЛ

попадет в первый разряд, и подшипник станет не нулевого, а седьмого класса точности (и с радиальным зазором по нормальной группе!), что недопустимо исказит ДУОЛ. У небольшой части номенклатуры подшипников, изготавливаемой по специальным ТУ, нормальный класс точности обозначается как «0» и при отсутствии дополнительных оснований.

Наибольшее число общепромышленных отечественных подшипников – нормального класса точности. В то же время, в связи с повышением требований к изделиям общего машиностроения, в последние 4-5 лет намечается тенденция относительного увеличения потребности в более точных подшипниках 6-го класса точности.

Ведущие инофирмы, как правило, не указывают класс точности подшипников, составляющих их рядовую массовую продукцию. Поэтому при переводе зарубежных обозначений в российские формально легко ошибочно присвоить зарубежным подшипникам нулевой класс точности. В действительности рядовая массовая продукция компаний «SKF» (Швеция), «FAG» (Германия), «INA» (Германия), «Kooyo» (Япония), «NSK» (Япония), «Timken» (США) и некоторых других по точности посадочных размеров и точности вращения превышает российский 6-ой класс и близка к российскому 5-му классу (а в отдельных случаях превышает 5-ый класс). В случае выпуска продукции повышенной (по сравнению со стандартной) точности класс точности инофирмами обязательно обозначается. Например, компания «SKF» выпускает шпиндельные радиально-упорные шарикоподшипники класса точности P4A.

По общему правилу, все нули, стоящие в ДУОЛ левее последней значащей цифры, отбрасываются и не обозначаются. Редкие исключения из **этого правила будут оговорены особо.**

Суммируя все сказанное о классах точности подшипников, их можно расположить в следующий ряд в порядке ужесточения требований и повышения точности слева направо:

ГОСТ 520-2002 8; 7; 0; N; 6X; 6; 5; 4; T; 2.

Таким образом, например, подшипники 6-го класса уступают по точности подшипникам 4-го класса. Это очевидное положение нашей фирме – ЗАО «Сфера» – часто приходится доказывать сотрудникам таможни. Связано это с тем, что подшипники 4-го и более высоких классов точности, изготовленные по ГОСТ 520-2002, отнесены к изделиям «двойного назначения» и их экспорт требует лицензии. Подшипники 6-го класса, также изготовленные по указанным ГОСТам, к изделиям «двойного назначения» не отнесены и могут экспортироваться в общем порядке.

Подшипники нормального класса точности, изготовленные по специальному заказу потребителей для установки в узлы, имеющие износ посадочных поверхностей вала или корпуса, могут иметь уменьшенный внутренний диаметр или увеличенный наружный диаметр – с целью компенсации износа. В ДУОЛ таких подшипников, левее знака тире, ставятся буквы «М» (уменьшение внутреннего диаметра подшипника) или буква «Б» (увеличение наружного диаметра подшипника). Примеры: **М-205, 70Б-205**. В настоящее время та-

кую возможность можно считать анахронизмом – во всяком случае, ЗАО «Сфера» не получало заявок, не приобретало и не поставляло такие подшипники.

Следует иметь в виду, что у подшипников, изготовленных до 1971 г., использовалась не цифровая система указания классов точности, а буквенная. Редко, но с такими подшипниками приходится сталкиваться и в настоящее время, например – при ремонте старого оборудования. Кроме того, эта буквенная система указания классов точности действует и в настоящее время, но только для некоторых типов подшипников, изготавливаемых по ЕТУ 100. Соотношение между старой буквенной и современной цифровой системами обозначения классов точности подшипников представлены в табл. 4. Старая классификация заимствована нами из книги: Р.Д. Бейзельман, Б.В. Ципкин (1959).

Таблица 4.
Соотношение между старой буквенной и современной цифровой (ГОСТ 520-2002) системами обозначения классов точности подшипников

| Старая буквенная система | | Современная цифровая система | |
|--------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|
| Обозначение | Классификация | Обозначение | Классификация |
| Н * | Нормальный | 0 * | Нормальный |
| П | Повышенный | 6 | Повышенный |
| ВП | Особо повышенный** | – | – |
| В | Высокий | 5 | Высокий |
| АВ | Особо высокий** | – | – |
| А | Прецизионный | 4 | Прецизионный |
| СА | Особо прецизионный** | Т | Особо прецизионный |
| С | Сверхпрецизионный | 2 | Сверхпрецизионный |

* – указывается в обозначении подшипника и маркируется на изделии только при наличии дополнительных оснований.

** – в некоторых литературных источниках классифицируется как промежуточный класс точности.

2.3.3. Вторым разрядом в ДУОЛ подшипника (см. схему 4) занимает код группы радиального зазора. Основным стандартом, который регламентирует группы радиального зазора – ГОСТ 24810-81. Кроме того, дополнительные группы радиальных зазоров регламентируются РТМ 37.006.309-80. Следует упомянуть также ОСТ ВНИИП.006-00. Группа радиального зазора обозначается одной цифрой от «0» до «9», а в некоторых случаях – одной буквой.

Под радиальным зазором понимают максимально возможное расстояние (в мкм), образующееся между телами качения и дорожкой качения одного из колец подшипника при предельном смещении другого кольца в противоположную сторону (из одного крайнего положения в другое) в радиальном направлении. Радиальный зазор предназначен для обеспечения достаточно

свободного вращения подшипника. Слишком малый зазор может привести к заклиниванию подшипника, а слишком большой – к возрастанию вибраций. Отрицательные значения радиального зазора называются натягом.

Конструкции подшипников по отношению к радиальному зазору можно подразделить на конструкции с регулируемым зазором и конструкции с нерегулируемым зазором. В ДУОЛ обозначаются только подшипники с **нерегулируемым** зазором. У подшипников с регулируемым зазором необходимый радиальный зазор устанавливается в момент монтажа.

Таблица 5.

Предусмотренные группы радиальных зазоров у различных типов подшипников

| Обозначение группы зазора | Обозначение типов подшипников |
|---|---|
| 6, нормальная, 7, 8, 9 (1), (0), (2), (3), (4) 2, нормальная, 3, 4 | <u>Шариковые радиальные однорядные без канавок для вставления шариков, с отверстием:</u> цилиндрическим (цилиндрическим) коническим |
| <i>[Примечание автора: в скобках приведены обозначения групп контрольных радиальных зазоров по РТМ 37.006.309-80]</i> | |
| 2, нормальная, 3, 4, 5 2, нормальная, 3, 4, 5 | <u>Шариковые радиальные сферические двухрядные, с отверстием:</u> цилиндрическим коническим |
| 1, 6, 2, 3, 4 0, 5, нормальная, 7, 8, 9 | <u>Роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами, с цилиндрическим отверстием; роликовые радиальные игольчатые с сепаратором:</u> с взаимозаменяемыми деталями с невзаимозаменяемыми деталями |
| Примечание: игольчатые радиальные роликовые подшипники, с сепаратором, групп зазоров «0» и «9» изготавливать не допускается | |
| 2, 1, 3, 4 0, 5, 6, 7, 8, 9 | <u>Роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами с коническим отверстием:</u> с взаимозаменяемыми деталями с невзаимозаменяемыми деталями |
| Примечание: группа зазора «0» в условном обозначении подшипника не проставляется | |
| Нормальная, 2 | Роликовые радиальные игольчатые без сепаратора |
| 2, нормальная, 3, 4, 5 1, 2, нормальная, 3, 4, 5 | <u>Роликовые радиальные сферические однорядные с отверстием:</u> цилиндрическим коническим |

| | |
|--|--|
| 1, 2, нормальная, 3, 4, 5 1, 2, нормальная, 3, 4, 5 | <u>Роликовые радиальные сферические двухрядные с отверстием:</u> цилиндрическим коническим |
| 2, нормальная, 3, 4 2, нормальная, 3 | <u>Шариковые радиально-упорные двухрядные:</u> с неразъемным внутренним кольцом с разъемным внутренним кольцом |

Различают контрольный (или измерительный), теоретический, посадочный и рабочий радиальные зазоры. В справочниках обычно приводятся диапазоны значений только теоретических радиальных зазоров. Теоретический зазор называют также начальным или расчетным (по мнению автора, последний термин наиболее точен на стадии конструирования подшипника). Радиальный зазор измеряют: для радиальных подшипников – в радиальном направлении; для двухрядных радиальных сферических подшипников – в направлении контакта (и затем рассчитывают по специальной формуле). Предусмотренные группы радиальных зазоров представлены в табл. 5.

В случае роликовых подшипников с короткими цилиндрическими роликами и с невзаимозаменяемыми деталями возможен нулевой класс точности и нулевая группа радиальных зазоров одновременно. В этом случае в 1-ом и 2-ом разрядах ДООЛ будут обозначены «00» (два нуля), отделенные от ОУО тире. Эти два нуля отбрасывать нельзя – иначе группа зазора из нулевой станет нормальной, которая также предусмотрена. Если класс указанного подшипника – не нулевой, то все равно отбрасывать «0» (ноль), обозначающий зазор, нельзя по той же причине.

Если подшипник имеет специальные требования к величине радиального зазора, не предусмотренные группами зазоров по ГОСТ 24810-81, РТМ 37.006.309-80 или другим стандартом, то такой зазор обозначают не цифрой, а буквой «Н» русского алфавита. Эта буква ставится на второе место в ДУОЛ и обозначает ненормализованный радиальный зазор.

Среди подшипников общепромышленного назначения наиболее распространены подшипники с нормальной группой радиального зазора. Это вполне естественно, так как подшипники рассчитываются, в первую очередь, именно для эксплуатации в нормальных условиях, где и нужен зазор по нормальной группе. На втором месте – подшипники с расширенной группой радиального зазора, ближайшей к нормальной. Они используются, например, в электродвигателях.

Значения диапазонов радиальных зазоров (в мкм), соответствующие представленным в табл. 5 группам зазоров, можно узнать в указанных выше стандартах, а также в специальной литературе. Значения диапазона ненормализованного зазора практически можно узнать только из чертежа подшипника.

Автору несколько раз приходилось сталкиваться с ошибочным мнением, что чем выше класс точности подшипника, тем якобы больше значения радиальных зазоров у него, даже в пределах одной группы. В действительности

это не так. Класс точности подшипника и величина радиального зазора являются независимыми друг от друга показателями.

Задание № 19. ПУО подшипников **76-180205АС9Ш1** и **30-42726Л4М**. Определить класс точности и группу радиального зазора.

Решение. Класс точности первого подшипника – «б», второго – нормальный («0»). Группа радиального зазора первого подшипника – «7», второго подшипника – «3».

Задание № 20. ПУО подшипников **05-32128Р6** и **Н0-32326М**. Определить класс точности и группу радиального зазора.

Решение. Класс точности первого подшипника – «5», второго – нормальный («0»). Группа радиального зазора первого подшипника – нормальная («0»). Поскольку данный подшипник изготовлен по ЕТУ-100, то нормальный зазор, как исключение из общих правил условных обозначений, обозначается цифрой «0», который не отбрасывается. Второй подшипник имеет ненормализованный радиальный зазор («Н»).

2.3.4. Третий разряд в ДУОЛ подшипника (схема 4) отведен для обозначения ряда момента трения. Величина момента трения измеряется в $\text{г} \cdot \text{см}$ или в $\text{мН} \cdot \text{м}$; $1 \text{ г} \cdot \text{см} \cong 10^{-1} \text{ мН} \cdot \text{м}$. Моменты трения подразделяются на моменты вращения (для стационарного режима) и на моменты трогания (для начала вращения). Норма момента трения подшипника условно кодируется номером соответствующего ряда.

Ряды моментов трения обозначаются цифрами от «1» до «9». Величины моментов трения регламентированы РД ВНИИП.021-01. Нормы моментов трения классифицируют на три группы:

«основная группа» – 1, 4, 7 ряды моментов трения;

«ужесточенная группа» – 2, 5, 8 ряды моментов трения;

«особо ужесточенная группа» – 3, 6, 9 ряды моментов трения.

Термин «основная группа» условен и не обозначает, что таким трением обладает основная масса стандартных подшипников. Наоборот, предъявление к подшипнику дополнительных требований по моменту трения, в том числе и по «основной группе», резко отделяет эти подшипники от обычных подшипников, к которым такие требования не предъявляются.

Нормы моментов трения по основной и ужесточенной группам установлены для подшипников не ниже чем шестого класса точности, по особо ужесточенной группе – не ниже чем пятого класса точности. Нормы моментов трения установлены только для подшипников относительно небольших габаритов и не распространяются на подшипники, имеющие радиальный зазор по первой и шестой группам. Самым низким трением обладают подшипники «особо ужесточенной группы».

Если ряд момента трения необходимо обозначить у подшипника, имеющего нормальную группу радиального зазора, то в этом случае вместо номера группы зазора во второй разряд ДУОЛ ставится буква «М» (русская). Если ее не поставить, то ряд момента трения занял бы не свое место в структуре ДУОЛ и трактовался бы как группа радиального зазора.

Задание № 21. ПУО подшипников **225-1000095К** и **2М5-201**. Определить класс точности, группу радиального зазора и ряд момента трения.

Решение. Оба подшипника – пятого класса точности. Зазор у первого подшипника – по второй группе, у второго подшипника – по нормальной группе («М»). У каждого подшипника момент трения регламентирован по второму ряду («ужесточенная группа»).

Регламентация момента трения в подшипниках общепромышленного назначения встречается очень редко; в подшипниках (кроме приборных) по специальным ТУ – достаточно редко. В практике ЗАО «Сфера» был только один случай поставки общепромышленного подшипника с регламентацией по моменту трения. Для его изготовления фирмой был размещен спецзаказ на одном из отечественных подшипниковых заводов. Чаще всего момент трения регламентируется для приборных подшипников. Если регламентация момента трения отсутствует, то его обозначение в ДУОЛ не производится.

2.3.5. Четвертый разряд в ДУОЛ (см. схему 4) отводится для обозначения категории подшипника. ГОСТ 520-2002 предусматривают возможность выпуска подшипников трех категорий: «А», «В» и «С» (буквы – латинские, читаются «а», «бе», «це»). Кроме того, по ГОСТ 520-89 был возможен выпуск подшипников, не отнесенных к какой-либо категории.

Внимание! Действующий ГОСТ 520-2002 не предусматривает выпуск подшипников, не отнесенных ни к одной из трех категорий, перечисленных выше.

К категории «А» относят подшипники классов точности «5», «4», «Т» или «2» с одним из 16-ти дополнительных требований, перечисленных в ГОСТ 520-2002. К категории «В» относят подшипники классов точности «0», «N», «6X», «6» или «5» с одним из 9-ти дополнительных требований, также перечисленных в указанном ГОСТе. Обращаем внимание читателей на то, что в ГОСТ 520-2002 эти дополнительные требования к категориям «А» и «В», в основном, только перечислены; конкретные величины допусков по перечисленным показателям содержатся в других стандартах. К категории «С» относят подшипники классов точности «8», «7», «0», «N», «6X» или «6», к которым дополнительные требования, кроме нормированных непосредственно ГОСТ 520-2002, не предъявляются.

Категория «С» в условном обозначении подшипника не указывается. Категории «А» или «В» указываются в разряде 4 ДУОЛ буквенным символом «А» или «В». Перед буквенным обозначением категории в этом же разряде может стоять цифра, конкретизирующая, по какому именно показателю проведено категорирование подшипника. Для категории «А» эта цифра может быть от «1» до «7», для категории «В» – от «1» до «5». Значения этих цифр изложены в ТУ ВНИПП.152-05 и в ТУ ВНИПП.153-05 соответственно.

Если в ДУОЛ подшипника отсутствует нормирование ряда момента трения, то обозначение категории ставится левее кода группы радиального зазора, а если радиальный зазор – по нормальной группе, то левее класса точности подшипника. При отнесении подшипника к категории «А» или «В» класс точности указывается обязательно, даже если он – нулевой.

Задание № 22. ПУО подшипника **2В70-204А**. Дать расшифровку ДУОЛ.
Решение. Подшипник нулевого класса точности, седьмой группы радиально-го зазора, категории «В». В обозначении «2В» цифра «2» конкретизирует, что к подшипнику предъявляются повышенные требования по показателю «радиальное биение».

Опыт ЗАО «Сфера» показывает, что среди общепромышленных подшипников наиболее распространены подшипники, отнесенные к категории «С». Редко встречаются подшипники категории «В», почти никогда – подшипники категории «А». Следует также иметь в виду, что заводы-изготовители часто не вводят категорию «В» для подшипников, имеющих регламентацию по уровню вибрации (т.е. имеющие в ДУОП обозначения «Ш», «Ш1», «Ш2» ..., а также «Ш2У»). Такие подшипники они относят к категории «С», но с дополнительными требованиями по вибрационным характеристикам.

2.4. Дополнительное условное обозначение справа от основного (ДУОП)

2.4.1. Схема 6 представляет ДУОП подшипников. Структура ДУОП не зависит от внутреннего диаметра подшипников. Как видно из схемы 6, разряды (знаки) ДУОП нумеруются слева направо.

Знаки в ДУОП содержат прописные (заглавные) буквы русского или (редко) латинского алфавитов и арабские цифры. Начинается ДУОП в целом и каждый его разряд в отдельности обязательно с буквы. За буквой может следовать цифровой индекс, состоящий из одной или двух цифр. Цифровой индекс всегда относится к ближайшей букве, стоящей слева от него. Предусмотрен следующий предпочтительный порядок размещения буквенно-цифровых знаков в ДУОП.

2.4.2. В разряде 1 отмечается повышенная грузоподъемность подшипника; условный код – буква «А» (при последующих исполнениях – «А1», «А2», «А3» ...).

После введения в действие (с 1996 г.) новой редакции ГОСТ 18855-94, касающегося динамической грузоподъемности подшипников, фактически все шариковые радиальные однорядные подшипники должны выпускаться только повышенной грузоподъемности. Поэтому, если требования указанного ГОСТа на заводах-изготовителях выполняются, то специальное обозначение повышенной грузоподъемности у шариковых радиальных однорядных подшипников теряет смысл. Если буква «А» и продолжает использоваться в ДУОП шариковых радиальных подшипников – это, скорее всего, по инерции и существенного значения не имеет. У роликовых подшипников повышение грузоподъемности достигается либо увеличением числа роликов, либо увеличением диаметра роликов (и то, и другое – за счет утоньшения перемычек сепаратора). Таким образом, для роликовых подшипников буква «А» существенна.

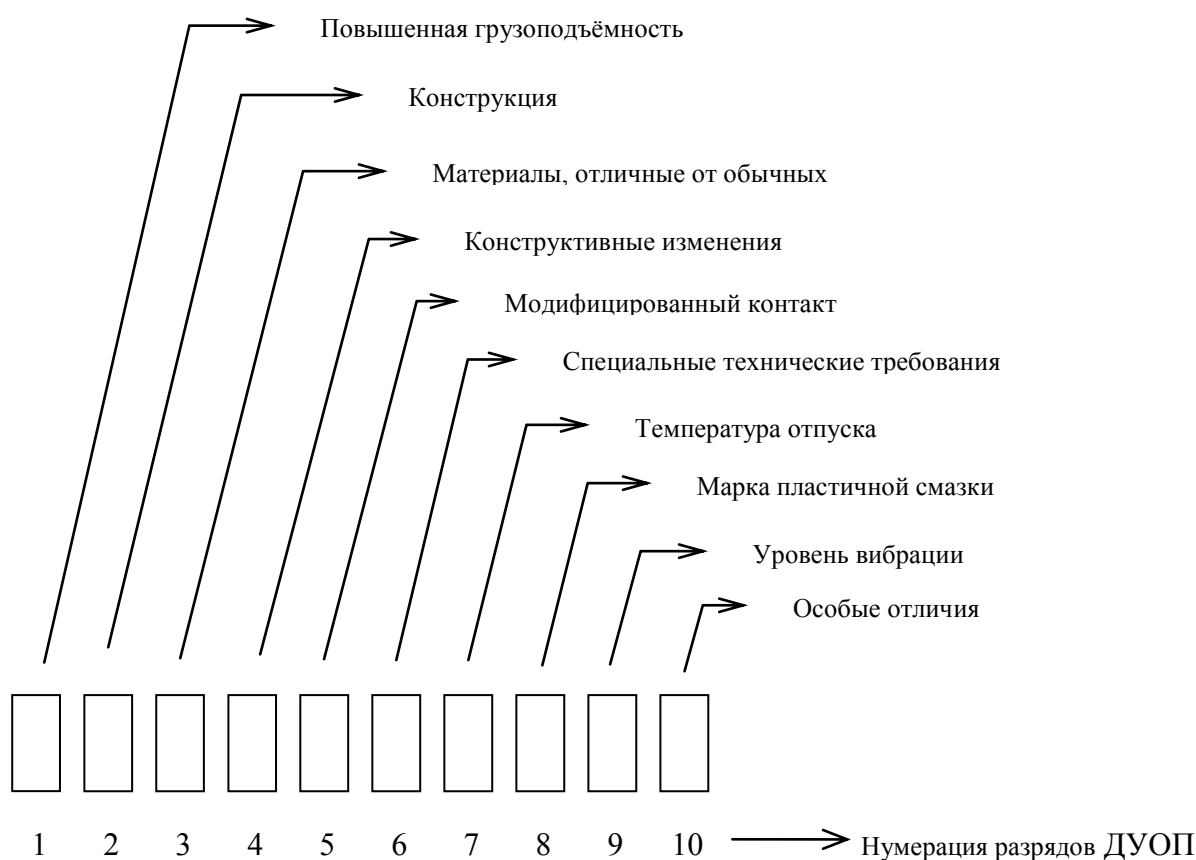
2.4.3. В разряде 2 ДУОП отмечается конструкция (особенность конструкции), изначально характерная для данного типа подшипника. Знак – буква «Н». В частности, буквой «Н» обозначается:

а/ Для радиальных роликовых сферических двухрядных подшипников – наличие кольцевой проточки на середине цилиндрической наружной поверхности наружного кольца и трех отверстий для смазки;

б/ Для радиальных роликовых подшипников с короткими цилиндрическими роликами без внутреннего или наружного кольца по ГОСТ 5377-79 – подшипники, размеры и предельные отклонения которых соответствуют рекомендации СЭВ по стандартизации;

Схема 6.

Структура ДУОП подшипников



в/ Для шариковых однорядных подшипников со сферической наружной поверхностью – наличие углубления и отверстия для смазки;

г/ Для упорных подшипников по ГОСТ 7872-79 – соответствие диаметра отверстия «свободного» кольца требованиям международного стандарта ИСО 104:1994.

2.4.4. В разряде 3 ДУОП отмечаются материалы, отличные от обычных подшипниковых сталей. Перечень таких материалов с указанием кодов их условных обозначений представлен в табл. 6 (для колец и тел качения) и в табл. 7 (для сепараторов).

Существует несколько оснований, по которым обозначение материала сепаратора не указывается в ДУОП. Так, если кольца и тела качения изготовлены из материалов, отличающихся от обычных подшипниковых сталей, то при указании знака этого материала указание материала сепаратора не производится. Например, если кольца и тела качения подшипника **205** сделаны из коррозионно-стойкой (нержавеющей) стали, а сепаратор – из латуни, то обозначение подшипника будет **205Ю**, а не **205ЮЛ**. Если определенный материал сепаратора составляет одну из особенностей основной конструкции подшипника, то знак условного обозначения материала сепаратора также не проставляют в ДУОП. Таким является, например, подшипник **3520** – он изначально имел конструкцию с массивным латунным сепаратором, поэтому обозначение **3520Л** не применяется.

Таблица 6.

Условные знаки ДУОП подшипников, кольца и тела качения которых изготовлены не из обычных подшипниковых сталей

| Знак условного обозначения при первом исполнении | Знаки условных обозначений при последующих исполнениях | Обозначаемый показатель |
|--|--|--|
| И | И1, И2, И3 ... | Изменение ТУ на поставку комплектующих деталей или исходных материалов |
| Н | Н1, Н2, Н3 ... | Детали из теплостойкой стали |
| Р | Р1, Р2, Р3 ... | Детали из теплоустойчивой стали |
| Х | Х1, Х2, Х3 ... | Кольца и тела качения или только кольца (одно кольцо) из цементируемой стали |
| Э | Э1, Э2, Э3 ... | Детали из стали ШХ-15 со специальными присадками (ванадий, кобальт, молибден и др.) |
| Ю | Ю1, Ю2, Ю3 ... | Все детали или часть деталей из нержавеющей стали |
| Я | Я1, Я2, Я3 ... | Детали (кольца, тела качения) из редко применяемых материалов (керамика, стекло и др.) |
| W | W1, W2, W3 | Детали из вакуумированной стали |

Таблица 7.

Условные знаки ДУОП подшипников, сепараторы которых изготовлены не из обычных сталей

| Знак условного обозначения при первом | Знаки условных обозначений при последующих | Обозначаемый показатель |
|---------------------------------------|--|-------------------------|
| | | |

| исполнении | исполнениях | |
|------------|----------------|--|
| Б | Б1, Б2, Б3 ... | Сепаратор из бронзы |
| Г | Г1, Г2, Г3 ... | Сепаратор массивный из черных металлов (чугун, сталь, ферромагнитные сплавы и др.) |
| Д | Д1, Д2, Д3 ... | Сепаратор из алюминиевых сплавов (дюралюминий и др.) |
| Е | Е1, Е2, Е3 ... | Сепаратор из пластических материалов (полиамид, текстолит и др.) |
| Л | Л1, Л2, Л3 ... | Сепаратор из латуни |

По мнению автора, отказ от обозначения материала сепаратора в двух случаях, разобранных в предшествующем абзаце, не оптимален. Учет подобных обстоятельств требует очень высокой квалификации от механиков, инженеров и сотрудников, занимающихся вопросами материально-технического снабжения, и может являться источником недоразумений. Нам кажется, что материал сепаратора в подшипниках целесообразно было бы указывать в ДУОП во всех случаях.

Особо следует остановиться на букве «Н», указывающей на использование теплостойкой стали. В настоящее время это обозначение используется редко, т.к. его заменяют буквой «Р», имеющей близкое значение. Одной из причин такой замены является «перегруженность» буквы «Н» другими значениями, о которых было сказано ранее (см. п. 2.4.3.).

2.4.5. В разряде 4 ДУОП отмечаются конструктивные изменения. Первоначальная конструкция подшипника конструктивных изменений не имеет. При внесении первого изменения в конструкцию подшипника в ДУОП ставится буква «К» – условный знак конструктивного изменения. При втором конструктивном изменении в ДУОП ставится обозначение «К1», при третьем – «К2» и т.д. В подобных случаях узнать конкретное изменение, внесенное в конструкцию подшипника, можно только из чертежа. В целом можно утверждать, что в большинстве случаев для шариковых радиальных подшипников обозначения «К», «К1», «К2» ... важны для предприятия-изготовителя, но не существенны для потребителя. Однако в отдельных случаях за буквой «К» с определенным цифровым индексом закреплены конкретные особенности конструкции подшипников тех или иных типов. Расшифровка значений буквы «К» для некоторых типов подшипников представлена в табл. 8.

2.4.6. В разряде 5 ДУОП отмечается модифицированный контакт. При наличии модифицированного контакта в роликовом подшипнике ставится знак «М»; при последующих изменениях в модифицированном контакте – «М1», «М2» При отсутствии модифицированного контакта обозначение в этом разряде отсутствует.

Модификация поверхности контакта роликов с дорожкой качения преследует цель уменьшить негативное влияние так называемых краевых (или кромочных) эффектов, т.е. высоких напряжений, возникающих между краем (кромкой) роликов и дорожкой качения вследствие излишних перекосов и несоосностей между валом и корпусом. При наличии больших краевых эф-

фехтов срок службы подшипников резко сокращается. Практически модификация поверхности контакта достигается, чаще всего, приданием поверхности цилиндрических (в т.ч. игольчатых) и конических роликов небольшой выпуклости в центральной части по отношению к краям («бомбина», «криволинейный скос» или другая форма профилирующей образующей) при прямолинейном профиле дорожки качения. Реже это достигается приданием небольшой выпуклости к центру дорожки качения при прямолинейной поверхности образующей роликов. В результате роликовые подшипники с модифицированным контактом приобретают небольшую возможность «самоустанавливаться» и способность противостоять за счет этого (а также за счет оптимизации распределения нагрузок) негативным краевым эффектам.

Таблица 8.

Значение знака конструктивных изменений у различных типов подшипников

| Обозначение показателя | Тип подшипника | Значение показателя |
|------------------------|--|---|
| К, К1, К2 ... | Радиальные роликовые с короткими цилиндрическими роликами | Штампованный сепаратор из черных металлов |
| К | а/ Радиально-упорные шариковые высших классов точности (шпиндельные) | «Замок» (скос) на внутреннем кольце плюс массивный сепаратор из текстолита |
| | б/ Радиальные роликовые с короткими цилиндрическими роликами двухрядные с цилиндрическим или коническим отверстием | Кольцевая проточка на середине цилиндрической наружной поверхности наружного кольца плюс три отверстия для смазки |
| К5 | а/ Радиальные шариковые | Повышенная грузоподъемность |
| | б/ Радиальные роликовые со сферическими роликами двухрядные | Сепаратор, базируемый по наружному кольцу |
| К6 | Радиально-упорные шариковые высших классов точности (шпиндельные) | «Замок» (скос) на внутреннем кольце, угол контакта – 15° плюс массивный сепаратор из текстолита |
| К7 | а/ Радиально-упорные шариковые высших классов точности (шпиндельные) | «Замок» (скос) на внутреннем кольце, угол контакта – 12° плюс массивный сепаратор из текстолита |
| | б/ Радиальные шарико- | |

| | | |
|-----|--|--|
| | вые однорядные со сферической наружной поверхностью | Двусторонние уплотнения плюс стопорный штифт |
| K10 | Радиальные шариковые однорядные со сферической наружной поверхностью | Улучшенная конструкция уплотнений плюс стопорный штифт |
| K11 | Радиально-упорные шариковые | Штампованный сепаратор |

2.4.7. В разряде 6 ДУОП отражаются специальные технические требования к подшипнику. Имеется два условных знака, которым эти специальные требования обозначаются. Основной знак – буква «У» (при последующих изменениях специальных требований – «У1», «У2» и т.д.). Специальные требования могут касаться шероховатости поверхностей, нанесения на детали специальных покрытий, диапазона осевого зазора подшипника и т.д. Кроме буквы «У», в данном разряде обозначения подшипников, очень редко, встречается буква «Ж» – ужесточение требований к осевому зазору («осевой игре»). При новом проектировании подшипников буква «Ж» в условном обозначении подшипников не используется.

Не следует путать «У» в ДУОП (как код специальных требований) с буквой «У» в ДУОЛ. Возможны подшипники, в ПУО которых буква «У» указывается дважды (и в ДУОЛ, и в ДУОП), например, **6У-7606АУШ**.

2.4.8. В следующем 7-ом разряде ДУОП кодируется повышенная температура отпуска деталей подшипника при его изготовлении. Требования к повышенным температурам отпуска деталей подшипников изложены в РД 37.006.134-92. Условный знак кода температуры отпуска – буква «Т» («Т», «Т1», «Т2»...). Конкретные нормы этих требований для подшипников, изготовленных из стали марки ШХ-15 или аналогичных марок, представлены в табл. 9. Если отпуск проведен при стандартной температуре 150° С, то в обозначении подшипника это не указывается. Целью повышения температуры отпуска деталей подшипников является обеспечение их работоспособности при повышенных температурах (см. табл. 9).

Следует учитывать, что применение для изготовления подшипников деталей из стали ШХ-15, отпуск (стабилизация) которых проведен при повышенных температурах, приводит к снижению долговечности (и грузоподъемности) подшипников. Данные по конкретным коэффициентам снижения долговечности, представленные в литературе, имеют большой разброс. В правой колонке табл. 9 мы привели данные из трех источников, кажущиеся нам наиболее надежными. Левее левой «косой» дробной черты – из книги Л.В. Черневского (1997), в центре – из «Общего каталога SKF» (1996), правее правой «косой» дробной черты – из «Каталога подшипников Минского подшипникового завода» (1998). Опыт показывает, что для сталей марок ШХ-15 и аналогичных проведение отпуска деталей при номинальных температурах, превышающих 250° С, становится нежелательным, а выше 300° С – вообще нецелесообразным. Поэтому подшипники с деталями из обычных подшипни-

ковых сталей с индексами «Т3–Т6» почти не выпускаются. Ограниченная номенклатура подшипников с индексами «Т–Т2» выпускается на нескольких подшипниковых заводах. Как видно из табл. 9, подшипники с индексом «Т2» можно эксплуатировать до рабочей температуры 200° С. У некоторых типов подшипников, выпущенных по специальным ТУ, может встречаться обозначение «Т8» – специальный режим термообработки деталей подшипника.

При необходимости обеспечения длительной работоспособности подшипников при температурах, превышающих 220–250° С, целесообразно в качестве конструкционных материалов использовать специальные стали: теплоустойчивые или нержавеющие. Одновременно должны быть решены и некоторые другие вопросы высокотемпературной эксплуатации подшипников, например – подбор эффективных при таких температурах смазок.

Таблица 9.

Требования к температуре отпуска деталей подшипников, изготовленных из сталей марки ШХ-15 или аналогичных

| Код обозначения температуры отпуска | Номинальная температура отпуска, ° С | Предельная рабочая температура подшипника, ° С | Коэффициент остаточной долговечности |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| - | 150 | 120 | 1,0 / 1,00 / 1,00 |
| Т | 200 | 160 | 0,9 / 0,90 / 0,90 |
| Т1 | 225 | 180 | Н.д. / Н.д. / 0,85 |
| Т2 | 250 | 200 | 0,7 / 0,75 / 0,80 |
| Т3 | 300 | 250 | 0,5 / 0,60 / 0,71 |
| Т4 | 350 | 300 | 0,3 / Н.д. / 0,60 |
| Т5 | 400 | 350 | 0,2 / Н.д. / Н.д. |
| Т6 | 450 | 390 | Н.д./Н.д./Н.д. |

Примечание: «Н.д.» – нет данных.

Если речь идет о специальных сталях, то требования к температуре отпуска и к ее условному обозначению изменяются. Связано это с тем, что подобные марки сталей имеют всего два режима отпуска: обычный и так называемый «повышенный» (т.е. при повышенной температуре). Обычный режим специального обозначения не имеет. «Повышенный» режим отпуска обозначается в ДУОП буквой «Т» без цифрового индекса. Так, для коррозионно-стойкой (нержавеющей) стали наиболее распространенной марки 95Х18-Ш буквой «Т» обозначается температура отпуска 400–420° С. Для теплоустойчивой стали наиболее распространенной марки 8Х4В9Ф2-Ш (старое обозначение этой марки стали – ЭИ-347Ш, так называемая «быстрорежущая сталь») буквой «Т» обозначается температура отпуска, равная 550° С. Подшипники, имеющие в ДУОП индекс «ЮТ», можно использовать при рабочих температурах до 350° С, а имеющие индекс «РТ» – до 450° С.

2.4.9. В разряде 8 ДУОП (см. схему 7) кодируется марка пластической смазки. Такие смазки используются в закрытых подшипниках, однако изредка могут встречаться и в открытых подшипниках. Условный знак пластиче-

ской смазки – буква «С» (русская), обязательно с последующим цифровым индексом – «С1», «С2», «С3» Перечень официально зарегистрированных марок пластических смазок (РД ВНИИП.017-00) представлен в табл. 10. Смазка марки ЦИАТИМ-201 в условном обозначении подшипника не указывается.

Последняя из зарегистрированных марок смазки – ВН-14 (код – «С36») – недавно разработана научными сотрудниками г. Томска и уже внедрена в производство. Мы приводим этот факт, чтобы показать заинтересованному читателю: успешные научно-технические исследования в области материалов, используемых при производстве подшипников, проводятся не только в Москве и Санкт-Петербурге.

Таблица 10.

Условные обозначения марок пластических смазок

| Код обозначения марки пластической смазки | Марка смазочного материала | Код обозначения марки пластической смазки | Марка смазочного материала |
|---|----------------------------|---|----------------------------|
| - | ЦИАТИМ-201 | С18 | ВНИИП-233 |
| С1 | ОКБ-122-7 | С20 | ВНИИП-274 |
| С2 | ЦИАТИМ-221 | С21 | ЭРА |
| С3 | ВНИИП-210 | С22 | СВЭМ |
| С4 | ЦИАТИМ-221С | С23 | ШРУС-4 |
| С5 | ЦИАТИМ-202 | С24 | СЭДА |
| С6 | ПФМС-4С | С25 | ИНДА |
| С7 | ВНИИП-221 | С26 | ЛДС-3 |
| С8 | ВНИИП-235 | С27 | ФАНОЛ |
| С9 | ЛЗ-31 | С28 | CHEVRON SRI-2 |
| С10 | № 158 | С29 | РОБОТЕМП |
| С11 | СИОЛ | С30 | ЮНОЛА |
| С12 | ВНИИП-260 | С31 | ЛИТИН-2 |
| С13 | ВНИИП-281 | С32 | № 158М |
| С14 | ФИОЛ-2У | С33 | ФИОЛ-2МР |
| С15 | ВНИИП-207 | С34 | ШРУС-4М |
| С16 | ВНИИП-246 | С35 | BERUTOX FE 18 EP |
| С17 | ЛИТОЛ-24 | С36 | ВН-14 |

Наиболее распространены (для закрытых подшипников общепромышленного назначения) отечественные смазки следующих марок: ЛЗ-31 («С9») и ЛИТОЛ-24 («С17»). Смазка «С9» преимущественно применяется в подшипниках для электротехники (иное указание, содержащееся в некоторых справочниках, является неточным), а смазка «С17» – преимущественно в подшипниках для автомобилей, сельхозтехники и как общепромышленная. По мнению автора, весьма актуальна задача разработки одной высоко универсальной смазки, сочетающей достоинства двух указанных марок смазок.

Некоторые подшипниковые заводы используют импортные смазки, в том числе и для части номенклатуры закрытых подшипников, поставляемых на внутренний рынок. Наиболее распространены следующие марки импортных пластических смазок: CHEVRON SRI-2 (код фирмы – «L19»; российский код – «С28») и SHELL ALVANIA G2 (код фирмы – «W24»; российского кода нет).

В зарубежных условных обозначениях подшипников марка пластической смазки обычно не указывается (код ее приводится в сопроводительной документации). При этом инофирмы, если не заказано иначе, выпускают закрытые подшипники с одной из универсальных пластических смазок, гарантирующих успешное их использование при нормальных условиях эксплуатации. Если по заказу потребителя применяется какая-то определенная смазка, то и в этом случае код ее марки указывается не в обозначении подшипника, а в сопроводительной документации.

Действующий в России ГОСТ 3189-89 обязывает указывать марку использованной пластической смазки именно в обозначении подшипников. Автор считает такое требование ГОСТ 3189-89 недостатком российской системы условных обозначений подшипников, так как буквальное выполнение требования об обязательном указании всех используемых марок пластических смазок привело бы к сильному «разбуханию» номенклатуры практически каждого подшипникового завода. В настоящее время подшипниковые заводы, формируя прайс-листы, каталоги продукции и т.д., выходят из этого положения каждый по-своему – обычно отступая от требований указанного ГОСТ 3189-89. Примеры таких отступлений: обозначение «С» или «С*» – в смысле любая смазка по заказу потребителя, либо вообще отказ от указания кода пластической смазки в ДУОП. Каждое из указанных отступлений имеет свои минусы. Например, отсутствие указания кода пластической смазки можно неверно интерпретировать как использование смазки марки ЦИАТИМ-201, которая не должна обозначаться. По нашему мнению, следует внести изменение в ГОСТ 3189-89 и отказаться от обязательного указания марки пластической смазки в обозначении общепромышленных подшипников, сохранив это указание в сопроводительной документации. По данным автора, в настоящее время только ЗАО «Вологодский подшипниковый завод» указывает в ценнике несколько наиболее распространенных марок пластических смазок в условном обозначении большинства типов закрытых подшипников.

Разумеется, подшипниковые заводы по заказу потребителя могут использовать практически любую относительно доступную пластическую смазку, например – имеющую код «С2» (ЦИАТИМ-221). Однако и потребителям (заказчикам) следует иметь в виду, что заказ на использование особых смазок должен быть серьезным, а не на 5 штук мелких подшипников. Кроме того, иногда подшипниковые заводы ставят вопрос о небольшом увеличении цены подшипника, если заказываемая смазка дорогостоящая или труднодоступная.

2.4.10. В разряде 9 ДУОП кодируется уровень вибрации подшипников. Основной условный знак уровня вибрации – буква «Ш», которая может быть без последующей цифры, а может быть с последующей цифрой («Ш1», «Ш2», «Ш3» ...). Чем больше цифра после буквы «Ш», тем жестче требования к максимально допустимому уровню вибрации данного подшипника и тем лучше (качественнее) подшипник по данному показателю. Сами нормативы предельно допустимых уровней вибрации подшипников, в дБ, изложены в нескольких стандартах. Основными можно считать следующие следующие стандарт: РД ВНИПП.038-04 (разряды «Ш–Ш8» по виброскорости в трех полосах частот), а также старые, но действующие ТУ 4477-Э-82; в последнем стандарте для подшипников, используемых в изделиях бытовой техники, введены нормативы общего уровня виброускорения «Ш2У». Кроме того, существуют нормативы уровней вибрации для подшипников специального назначения – например, «Ш3У». В редких случаях условным знаком (кодом) уровня вибрации могут служить и другие буквы и сочетания букв и цифр, например: «ШО», «В1», «В2», «В3», «В4» («ШВ4»). Ранее действовали ТУ ВНИПП.153-99 (разряды «Ш», «Ш1» и «Ш2» как по виброскорости, так и по виброускорению), ТУ ВНИПП.152-99 (разряды «Ш3», «Ш4» и «Ш5» как по виброскорости, так и по виброускорению).

В последнее время нормированию уровней вибрации и изучению спектров вибрации подшипников придается все большее значение. Теория вибраций подшипников опирается на серьезные математические расчеты [см., например, книгу К.Н. Явленского (1981)]. Основная область широкого применения общепромышленных подшипников с ограничениями по уровню вибрации – электротехника. ЗАО «Сфера» постоянно осуществляет поставки отечественных и импортных подшипников с повышенными требованиями к вибрационным характеристикам (уровни «Ш3–Ш7» по РД ВНИПП 038-04). За 14 лет работы фирмы был один случай поставки отечественных подшипников с исключительно высоким ограничением по уровню вибрации – «Ш8».

В настоящее время специалистами ОАО «ВНИПП» подготовлен проект новой редакции ТУ ВНИПП.038-07, содержащий нормы виброскорости в трех полосах для разрядов «Ш»-«Ш9» (раньше разряда «Ш9» не было). Однако наиболее принципиальным отличием действующей редакции данного документа и проекта его новой редакции заключается в том, что впервые вводятся нормативы «импульсов вибрации» подшипников качения. Подшипники, отвечающие дополнительному требованию по «импульсам вибрации», будут в условном обозначении иметь индекс, например, «Ш55» вместо принятого ранее «Ш5». Вторая «пятерка» как раз и обозначает соответствие новому требованию.

Ведущие иномарки, как правило, не указывают уровень вибрации в обозначении своей стандартной массовой продукции. Поэтому при переводе зарубежных обозначений в российские формально легко ошибочно не указать для их подшипников ограничения по уровню вибрации. В действительности рядовая массовая продукция компаний «SKF» (Швеция), «FAG» (Германия), «Коуо» (Япония), «NSK» (Япония), «Timken» (США) и некоторых

других примерно соответствует разрядам «Ш6-Ш8» по (РД ВНИПП 038-04) для российских подшипников. Из подшипниковых заводов России и стран СНГ только ЗАО «Вологодский подшипниковый завод» (бывший ГПЗ-23) выпускает большую часть номенклатуры стандартных массовых типов подшипников с ограничениями по уровню вибрации (в среднем, на уровне «Ш5-Ш6» по указанным РД). Все остальные подшипниковые заводы на территории бывшего СССР выпускают лишь отдельные типы подшипников с ограничениями по уровню вибрации, причем эти подшипники отнюдь не являются для них рядовой массовой продукцией.

Необходимо признать, что большое разнообразие различных нормативов, стандартов, параметров, способов обозначения и методик контроля уровней вибрации подшипников является недостатком и требует скорейшей унификации. По имеющимся у автора сведениям, ОАО «ВНИПП» проводит серьезные исследования в этом направлении. В частности, разработан и утвержден новый ГОСТ Р 52545.1-2006 «Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения». В стадии утверждения находится часть 2 данного ГОСТа.

Следует иметь в виду, что акустический шум, возникающий при вращении подшипника, и уровень вибрации подшипника хотя и взаимосвязаны, но не идентичны. Возможны подшипники, имеющие приемлемый уровень вибрации, но издающие резкий акустический шум при вращении. Поэтому использование термина «малозумные подшипники» в смысле «подшипники с низким уровнем вибрации» следует признать неточным. Уровень акустического шума может быть измерен в шумовой камере по специальным методикам, но в ПУО подшипника он не обозначается. Помимо акустического шума, в некоторых случаях используется контроль неравномерности вибрации подшипников путем прослушивания так называемого вибрационного шума.

2.4.11. Наконец, в последнем 10-ом разряде ДУОП кодируются особые отличия подшипника. Буквой «П» обозначается так называемый «пилотный» подшипник. Этот подшипник изготавливается по особому приказу с тщательным отслеживанием и документированием всего процесса изготовления изделия в целом и каждой его детали в отдельности. Предъявление ряда особых дополнительных требований является само собой разумеющимся. Такие подшипники используются в самых ответственных узлах самых ответственных аппаратов и конструкций. Стоимость их в десятки раз выше, чем у обычных подшипников такого же класса точности. В этом же разряде ДУОП буквосочетание «РМ» обозначает ремонтно-восстановленный подшипник. Буква «Д» (обычно с последующим двузначным цифровым индексом) обозначает, что подшипник имеет посадочные размеры (в том числе – внутренний диаметр), выраженные в «дюймовых единицах». Одна «дюймовая единица» = 1/16 дюйма = 1,5875 мм. В табл. 11 приводится расшифровка цифровых индексов и перевод размеров, выраженных в «дюймовых единицах», в метрические размеры. За основу взяты сведения, приведенные в «Справочном материале ЗАО «Вологодский подшипниковый завод»» (2002). Следует иметь в виду, что в рассматриваемой системе ДУОП обозначается только

«дюймовый» размер внутреннего диаметра; остальные размеры таких подшипников следует уточнять в специальной литературе.

3. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ, РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫЕ НЕ ГОСТ 3189-89

Далее рассматриваются обозначения отдельных конструкций подшипников, система условных обозначений которых имеет отличия от обозначений по ГОСТ 3189-89. Система условных обозначений таких подшипников регламентирована другими стандартами. Как правило, рассматриваются только отличительные особенности. Системы обозначения некоторых типов подшипников, используемых относительно редко, описаны кратко.

3.1. «Магнетные» подшипники

«Магнетными» называются подшипники шариковые радиально-упорные однорядные со съёмным наружным кольцом, относительно небольших габаритов, чьи размеры не приведены в ГОСТ 831-75. Сам термин «магнетные» показывает одну из областей применимости этих подшипников – в динамомашинках («магнето»).

Общая структура ПУО и ОУО «магнетных» подшипников соответствует схеме 1 и схеме 2 соответственно (см. стр. 5 и стр.7). Особенностью ОУО та-

Таблица 11.

Условные обозначения подшипников, размеры которых выражены в «дюймовых единицах»

| Обозначение | Размер, «дюймовые единицы» | Размер, мм | Обозначение | Размер, «дюймовые единицы» | Размер, мм |
|-------------|----------------------------|------------|-------------|----------------------------|------------|
| Д01 | 1/16 | 1,5875 | Д21 | 21/16 | 33,338 |
| Д02 | 2/16 = 1/8 | 3,175 | Д22 | 22/16 = 1 3/8 | 34,925 |
| Д03 | 3/16 | 4,763 | Д23 | 23/16 | 36,513 |
| Д04 | 4/16 = 1/4 | 6,350 | Д24 | 24/16 = 1 1/2 | 38,100 |
| Д05 | 5/16 | 7,938 | Д25 | 25/16 | 39,688 |
| Д06 | 6/16 = 2/8 | 9,525 | Д26 | 26/16 = 1 5/8 | 41,275 |
| Д07 | 7/16 | 11,113 | Д27 | 27/16 | 42,863 |
| Д08 | 8/16 = 1/2 | 12,700 | Д28 | 28/16 = 1 3/4 | 44,450 |
| Д09 | 9/16 | 14,288 | Д29 | 29/16 | 46,038 |
| Д10 | 10/16 | 15,875 | Д30 | 30/16 = 1 7/8 | 47,625 |
| Д11 | 11/16 | 17,463 | Д31 | 31/16 | 49,213 |
| Д12 | 12/16 = 3/4 | 19,050 | Д32 | 32/16 = 2 | 50,800 |
| Д13 | 13/16 | 20,638 | Д33 | 33/16 | 52,388 |
| Д14 | 14/16 = 7/8 | 22,225 | Д34 | 34/16 = 2 1/8 | 53,975 |
| Д15 | 15/16 | 23,813 | Д35 | 35/16 | 55,563 |
| Д16 | 16/16 = 1 | 25,400 | Д36 | 36/16 = 2 1/4 | 57,150 |

| | | | | | |
|-----|---------------|--------|-----|---------------|--------|
| Д17 | 17/16 | 26,988 | Д37 | 37/16 | 58,738 |
| Д18 | 18/16 = 1 1/8 | 28,575 | Д38 | 38/16 = 2 3/8 | 60,325 |
| Д19 | 19/16 | 30,163 | Д39 | 39/16 | 61,913 |
| Д20 | 20/16 = 1 1/4 | 31,750 | Д40 | 40/16 = 2 1/2 | 63,500 |

ких подшипников является способ кодировки внутреннего диаметра. В разрядах 2 и 1 ОУО указывается число, численно равное внутреннему диаметру подшипника, измеренному в мм. Если $d < 10$ мм, то однозначное число записывается в разряд 1, а в разряде 2 ставится цифра «0». Поскольку «магнетные» подшипники – радиально-упорные, код их типа – цифра «6» (четвертый разряд в ОУО, считая справа налево). В разряде 3 ОУО ставится цифра «0». Примеры обозначения: **6-6005** ($d = 5$ мм), **5-6015 К** ($d = 15$ мм).

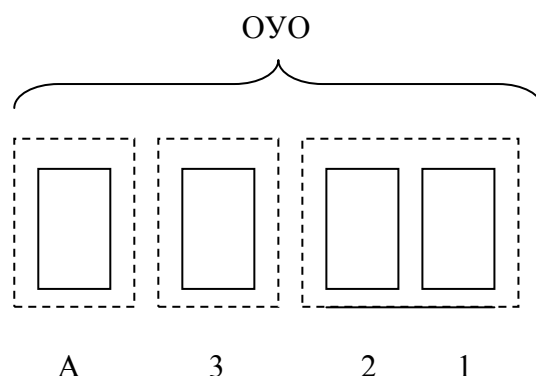
3.2. Приборные специальные подшипники

По системе условных обозначений, описанной в ГОСТ 3189-89, проводится обозначение приборных специальных радиально-упорных подшипников с одним наружным массивным кольцом. Такие подшипники имеют собственные коды конструктивного исполнения в ОУО (шестой и пятый разряды, см. схему 2). В зависимости от формы массивного корпуса таким подшипникам присвоены следующие коды конструктивного исполнения: 50; 51; 52 и 53. Примеры обозначений: **516053**; **506057**. Однако подобные приборные подшипники с двумя кольцами, а также с одним штампованным кольцом, имеют отличающуюся систему условных обозначений.

Приборные специальные радиальные подшипники, с наружным и внутренним кольцами в корпусе, а также приборные специальные радиально-упорные подшипники с одним наружным штампованным кольцом и с наружным диаметром не более 6 мм имеют собственную систему с **буквенно-цифровым ОУО**. Структура условного обозначения регламентируется РД ВНИПП.017-00. Она отражена на схеме 7.

Схема 7.

Структура ОУО приборных специальных подшипников



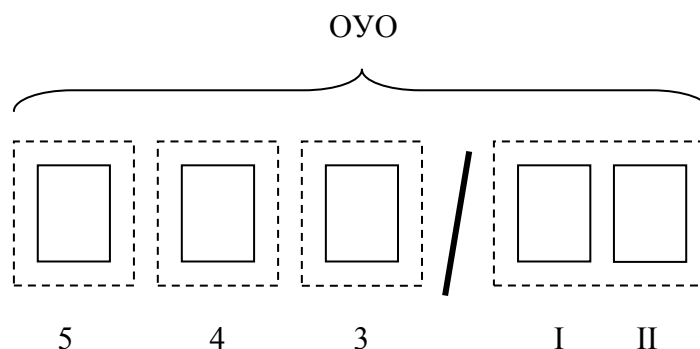
В разряде «А» ОУО подшипника кодируется буквенное обозначение конструктивной разновидности. В данном случае код имеет единственное обозначение – буква «Э» (русская). 2-ой и 1-ый разряды ОУО, считая справа налево, являются кодом наружного диаметра подшипника. Код выражается

двузначным числом, равным увеличенному в 10 раз значению наружного диаметра, измеренному в мм. Третий разряд в ОУО обозначает код типа подшипника. В соответствии с табл. 2 тип подшипника, в данном случае, может иметь код либо «0» (шариковый радиальный), либо «6» (шариковый радиально-упорный). ДУОЛ обозначается по ГОСТ 3189-89 (см. схему 5). ДУОП также обозначается по ГОСТ 3189-89 (см. схему 6), однако буква «К» обозначает наличие у подшипника сепаратора.

Примеры ОУО таких подшипников: Э040; Э640КУ.

Схема 8.

Структура обозначения роликовых игольчатых подшипников с цифровым «дробным» ОУО по ГОСТ 4060-78



3.3. Роликовые игольчатые подшипники с одним наружным штампованным кольцом

Условные обозначения роликовых игольчатых радиальных подшипников с одним наружным штампованным кольцом регламентируются ГОСТ 4060-78 и дополняющими его ТУ 37.006.144-91. Данный тип подшипников имеет либо «дробное» цифровое, либо буквенно-цифровое ОУО. Структура с «дробным» ОУО представлена на схеме 8, а с буквенно-цифровым ОУО – на схеме 9.

а/ Подшипники с «дробным» ОУО

В ОУО, в разряде 3, стоящем левее «косой» дробной черты, указывается код серии ширин (а не наружных диаметров) подшипника. Всего ГОСТ 4060-78 предусматривает три серии ширин: «1»; «2»; «3». Их можно классифицировать (в порядке возрастания ширин) следующим образом: «1» – узкая; «2» – нормальная; «3» – широкая. Следует иметь в виду, что действовавшей ранее редакцией ГОСТ 4060-78 предусматривалось наличие еще двух серий ширин: «4» и «5». Сейчас такие подшипники (т.е. 944/.. и 945/..) почти не выпускаются.

В разряде 4 указывается код типа подшипника, а в разряде 5 – код конструктивной разновидности. В данном случае это фиксированные цифры «4» (подшипник роликовый радиальный с длинными цилиндрическими или игольчатыми роликами) и «9» (подшипники радиальные роликовые с игольчатыми роликами однорядные с одним наружным штампованным кольцом) соответственно. Правее «косой» дробной черты, в разряды I и II, считая слева

направо, ставится число, численно равное внутреннему диаметру, в мм (измеренному по роликам; $d = F_w$). Оно записывается и читается слева направо. Если внутренний диаметр менее 10 мм, то его значение ставится в разряд I, а разряд II опускается.

В ДУОЛ указывается класс точности подшипника. Всего предусмотрено два класса точности: «I» и «II» (цифры – римские!). Второй класс точности считается стандартным и в обозначении подшипника не указывается. Более высокий класс точности «I» указывается и отделяется знаком тире от ОУО. В действовавшей ранее редакции ГОСТ 4060-60 классы точности не предусматривались, а повышенная точность обозначалась буквой «У» в ДУОП. Это необходимо учитывать при замене старых подшипников. В ДУОП буква «К» («К1», «К2» ...) указывает, что подшипник имеет отверстие для смазки. Остальные знаки в ДУОП имеют значение по ГОСТ 3189-89 (см. схему 6). В ДУОП таких подшипников обычно используется не более двух разрядов.

Задание № 23. ПУО подшипника **942/25К1**. Дать расшифровку ПУО.

Решение. Роликовый игольчатый подшипник с цифровым «дробным» обозначением. Внутренний диаметр – 25 мм, нормальная серия ширин («2»), стандартный класс точности «II» (в обозначении не указывается). Подшипник – с отверстием для смазки («К»).

б/ Подшипники с буквенно-цифровым ОУО

В поле ОУО, обозначенном буквой «А» (см. схему 9), слева направо вписывается буквенный код конструктивной разновидности данного подшипника. Конструктивная разновидность обозначается двумя, реже – тремя заглавными буквами русского алфавита. ГОСТ 4060-78 и ТУ 37.006.144-91 предусматривают следующие основные конструктивные разновидности данных подшипников:

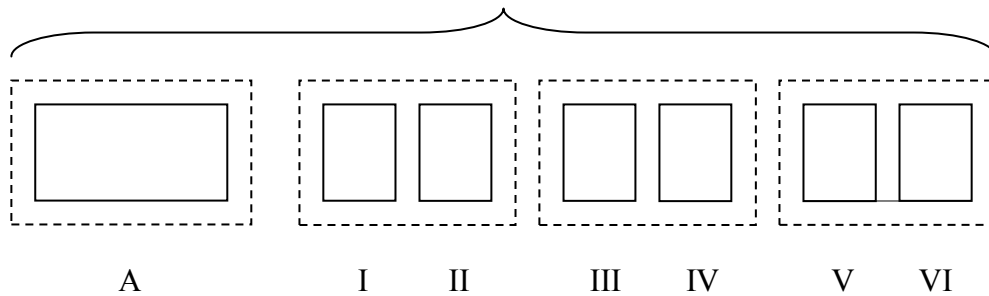
- НК, НКД – с одним наружным штампованным кольцом со сквозным отверстием, без сепаратора;
- СК – с одним наружным штампованным кольцом со сквозным отверстием, с сепаратором;
- СН – с одним наружным штампованным кольцом с профилированным дном, без сепаратора (карданные);
- СЛ, СЛД – с одним наружным штампованным кольцом со сквозным отверстием, без сепаратора, с роликами со сферическими концами;
- ВК – с одним наружным штампованным кольцом с плоским дном, с сепаратором;
- ГК – с одним наружным однобортовым штампованным кольцом со сквозным отверстием, с сепаратором;
- НД – с одним наружным штампованным кольцом с профилированным дном, без сепаратора.

Схема 9.

Структура обозначения роликовых игольчатых подшипников

с буквенно-цифровым ОУО по ГОСТ 4060-78

ОУО



Третья буква «Д» при указании конструктивной разновидности обозначает, что подшипник имеет дюймовые габаритные размеры (т.е. единицей измерения является не мм, а «дюймовая единица» $1/16$ дюйма = 1,5875 мм, см. табл. 11). При этом коды размеров в ОУО указываются не в мм, а именно в количестве этих «дюймовых единиц».

Возможно существование и других конструктивных разновидностей данных подшипников, изготовленных по конструкторской документации заводов-изготовителей и не вошедших пока в ГОСТы или в ТУ.

В разрядах схемы 9, обозначенных римскими цифрами I и II, размещается двузначное число, равное внутреннему диаметру подшипника, в мм, измеренному по роликам ($d = F_w$). В разрядах III и IV размещается число, равное наружному диаметру (в мм), а в разрядах V и VI – число, равное ширине подшипника (в мм). Если какой-то из габаритных размеров подшипника – менее 10 мм, то в первый из двух соответствующих разрядов ставится цифра «0». В дальнейшем эти нули не отбрасывается, даже если цифровая часть ОУО начинается с нуля.

В ДУОЛ указывается класс точности подшипника. Всего для данных подшипников предусмотрено три класса точности, обозначаемые (в порядке возрастания точности) римскими цифрами «III», «II» и «I». Класс точности «II» считается стандартным и в обозначении подшипника не указывается.

ДУОП подшипника, в целом, оформляется примерно по тем же правилам, что и в схеме 6. Особенности ДУОП следующие:

- буквой «К» («K1», «K2»...) обозначается наличие смазочного отверстия в наружном кольце;
- буквой «Р» (русский алфавит) обозначается наличие уплотнения (т.е. подшипник закрыт уплотнением с одной стороны). В этом случае может указываться код марки пластической смазки. Встречаются подшипники с обозначением «РР» – закрытые уплотнениями с двух сторон;
- буква «П» (русская) обозначает, что хотя бы один из габаритных размеров подшипника – «дробный». В ОУО подшипника эти «дробные» размеры прощаются после округления «до целых» мм.

Для конструкций подшипников со штампованным наружным кольцом, имеющих одновременно массивное внутреннее кольцо, применяется комбинированное буквенно-цифровое и «дробное» обозначение. Нумерация цифр правее дробной черты – слева направо. Пример ПУО такого подшипника:

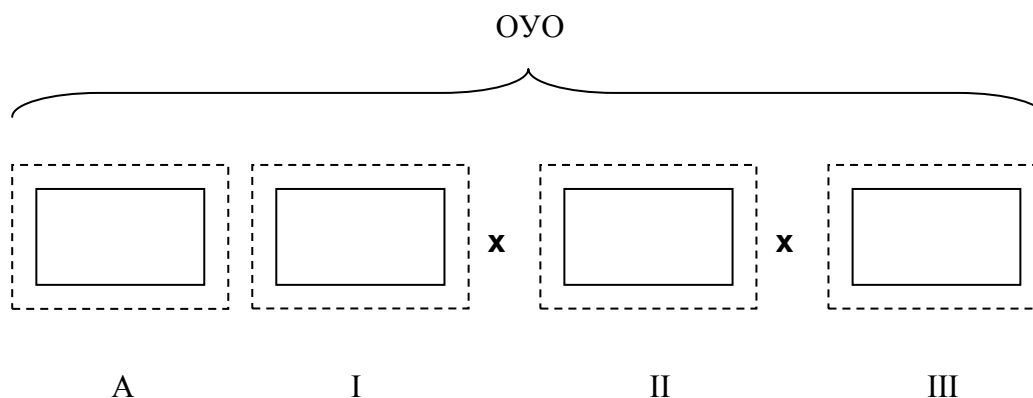
СЛ 323920К/2522. Для таких подшипников сначала записывают ПУО (а не ОУО) подшипника без внутреннего кольца, затем ставят «косую» дробную черту, а справа от нее обозначают внутреннее кольцо по следующей системе: два знака – диаметр отверстия внутреннего кольца (в данном примере – 25 мм), два знака – ширина внутреннего кольца (в данном примере – 22 мм).

3.4. Роликовые игольчатые радиальные подшипники без колец

Часть подшипников роликовых игольчатых радиальных без колец (кроме описанных в ГОСТ 4657-82), в том числе изготовленные по ГОСТ 24310-80, имеют отличающуюся структуру условных обозначений. В принципе, структура буквенно-цифрового ОУО похожа на изображенную на схеме 9, однако габаритные размеры (внутренний диаметр, наружный диаметр и ширина) представляются как три сомножителя, разделенных двумя знаками умножения (наклонными крестиками). Схема ПУО таких подшипников представлена на схеме 10. Здесь также рассматривается система обозначений роликовых игольчатых подшипников с одним или с двумя массивными кольцами, в чье буквенно-цифровое ОУО входят знаки умножения.

Схема 10.

Структура обозначения роликовых игольчатых подшипников с буквенно-цифровым ОУО в виде трех сомножителей
Ошибка!



В разряде «А» ОУО указываются буквенные обозначения конструктивных разновидностей указанных подшипников. В данном случае конструктивные разновидности содержат от одной до трех заглавных букв русского алфавита. Укажем основные конструктивные разновидности:

- К – подшипник роликовый игольчатый радиальный без колец, с сепаратором, однорядный;
- КК – подшипник роликовый игольчатый радиальный без колец, с сепаратором, двухрядный;
- КВК – подшипник роликовый игольчатый радиальный без колец, с сепаратором, однорядный, для опор поршневых пальцев;

- КСК – подшипник роликовый игольчатый радиальный без колец, с сепаратором, однорядный, для опор кривошипно-шатунного механизма;
- ИКВ – подшипник роликовый игольчатый радиальный без внутреннего кольца, с наружным массивным кольцом, без сепаратора, с канавкой и отверстием для смазки, однорядный;
- ИК – подшипник роликовый игольчатый радиальный с внутренним и наружным массивными кольцами, без сепаратора, однорядный;
- АК – подшипник роликовый игольчатый упорный одинарный, без колец, с сепаратором, однорядный.

В разряде «А», левее буквенного кода конструктивной разновидности подшипника, может также стоять цифра («2», «3» или «5»), обозначающая степень точности роликов – по ГОСТ 6870-81. В разрядах I, II и III, слева направо, указывается соответственно внутренний диаметр, наружный диаметр и ширина подшипника, в мм. Эти размеры могут выражаться одно-, двух- или трехзначным числом. Правила условного обозначения ДУОЛ и ДУОП соответствуют общим требованиям ГОСТ 3189-89. Пример обозначения: **3К20х25х22 Е1**.

3.5. Роликовые игольчатые радиальные подшипники с утолщенным наружным кольцом

Изготавливаются также подшипники радиальные роликовые игольчатые с массивным утолщенным наружным кольцом (так называемые подшипники-ролики). Если наружное утолщенное кольцо имеет бочкообразную форму поверхности, то ОУО имеет буквенно-цифровое обозначение. Основные конструктивные разновидности таких подшипников: КБВ (без внутреннего кольца); КБ, КБП, КБПС (с внутренним кольцом); КН, КНА, КНС (с осью). В ДУОП буквами «Р» и «РР» обозначается наличие одного или двух уплотнений. Остальные обозначения в ДУОЛ и ДУОП – в соответствии с ГОСТ 3189-89. Если же такие подшипники изготовлены по ГОСТ 4657-82 и имеют наружное массивное кольцо с цилиндрической формой поверхности, то их ОУО, ДУОЛ и ДУОП производится по общим правилам ГОСТ 3189-89.

3.6. Роликовые комбинированные подшипники

Подшипники комбинированные (т.е. одновременно радиальные и упорные, двухрядные) роликовые, выпускаемые по ГОСТ 26290-90, также имеют в основном условном обозначении буквенные и цифровые символы. Конструктивная разновидность обозначается тремя или четырьмя буквами русского алфавита. Всего установлены две конструктивные разновидности таких комбинированных подшипников:

- РИК – подшипник роликовый игольчатый комбинированный;

- РИКБ – подшипник роликовый игольчатый комбинированный с фланцевым наружным кольцом.

Первые две цифры правее указанных буквенных обозначений конструктивной разновидности равны внутреннему диаметру подшипника, в мм. Следующие две или три цифры равны наружному диаметру наружного кольца подшипника, в мм.

Дополнительное условное обозначение слева от основного (ДУОЛ) строится по общим правилам ГОСТ 3189-89 и отделяется от ОУО тире. Дополнительное обозначение справа от основного (ДУОП) также подчиняется правилам ГОСТ 3189-89; если в ДУОП стоит буква «К», то она обозначает, применительно к рассматриваемым комбинированным подшипникам, наличие широкого тугого кольца.

Целесообразность конструирования и использования подобных подшипников объясняется тем, что у них каждый ряд роликов испытывает либо радиальную, либо осевую нагрузку. Отсутствие комбинированной радиально-осевой нагрузки на тела качения улучшает работу всего радиально-упорного подшипника в целом. Следует иметь в виду, что класс точности упорной части таких подшипников, указываемый в ДУОЛ, на одну ступень выше класса точности радиальной части. Пример обозначения: **4-РИК60120Л**.

3.7. Роликовые игольчатые подшипники линейного перемещения

Часть роликовых игольчатых подшипников линейного перемещения по плоским направляющим также имеет буквенно-цифровое ОУО. Код конструктивной разновидности – буквы РИП; аналогичные подшипники с двумя рядами игольчатых роликов – 2РИП. Следующие после РИП две цифры – код внутреннего диаметра подшипника. Для получения этого кода следует численное значение внутреннего диаметра подшипника, измеренного в мм, умножить на десять. Следующие две цифры ОУО, считая слева направо, равны наружному диаметру подшипника, в мм. Если необходимо обозначить длину подшипника – ставят «косую» дробную черту, а правее нее указывают четырехзначное число, численно равное длине подшипника, в мм. У подшипников линейного перемещения, чья длина менее 1000 мм, первой цифрой правее дробной черты будет цифра ноль. ДУОЛ и ДУОП подчиняются общим правилам ГОСТ 3189-89. В ДУОП следующие буквенные символы обозначают:

- К – подшипник с оконечником типа «ласточкин хвост» (для РИП);
- КК – подшипник с оконечником типа «двойной ласточкин хвост» (для 2РИП).

Пример обозначения: **РИП3020К**.

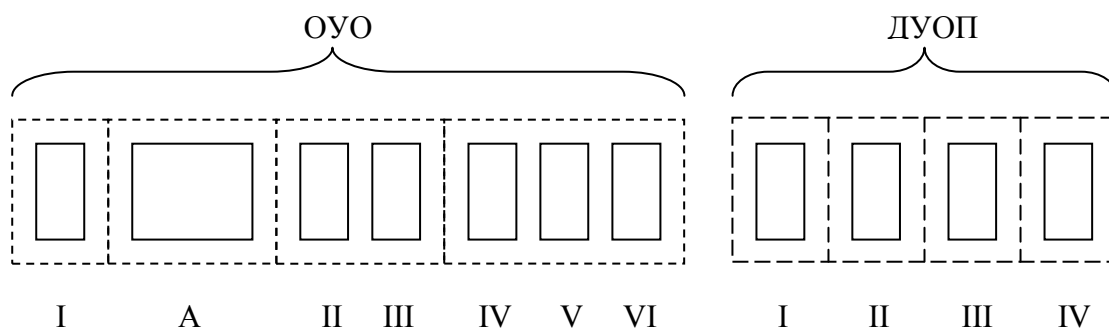
3.8. Двухрядные подшипники с двусторонним уплотнением и валиком вместо внутреннего кольца

Собственную систему условных обозначений с буквенно-цифровым ОУО имеют радиальные и радиально-упорные двухрядные подшипники с двусторонним уплотнением и валиком вместо внутреннего кольца. Данные подшипники называют также «помповыми» (по их применяемости в помпах – водяных насосах автомобилей) и «типа эскимо» (из-за схожести формы с мороженым на палочке). Подшипники данного типа имеют либо два ряда шариков, либо один ряд шариков и один ряд роликов. Система их обозначения разработана специалистами ОАО «ВНИПП» и регламентирована РД ВНИПП.017-00. Общая схема ПУО – обычная, т.е. состоит из ОУО, ДУОЛ и ДУОП. Схема обозначения ДУОЛ особенностей не имеет и здесь не рассматривается. Структура ОУО и ДУОП представлена на схеме 11. В основу взята информация, представленная в проспекте «Подшипники качения. Вологодский подшипниковый завод» (2005).

Как видно из схемы 11, все разряды ОУО и ДУОП нумеруются слева направо.

Схема 11.

Структура ОУО и ДУОП радиальных и радиально-упорных двухрядных подшипников с валиком вместо внутреннего кольца



В разряде «А» указывается буквенный код конструктивной разновидности. Он имеет следующие значения:

- Н – шариковые;
- НР – шарико-роликовые.

В разрядах II и III указывается наибольший диаметр валика, в мм. Если этот диаметр менее 10 мм – в разряде II ставится цифра «0». В разрядах IV, V, и VI указывается длина валика, в мм. Если длина валика менее 100 мм, то в разряд IV ставится цифра «0».

В разряде I однозначной цифрой (арабской) кодируется форма выступающих концов валика. Кодировка следующая:

- отсутствие цифры – валик гладкий с обоих концов, без кольцевых канавок;
- 1 – валик гладкий с кольцевой канавкой на длинном конце;
- 2 – валик гладкий с кольцевой канавкой на коротком кольце;
- 3 – валик имеет ступень на длинном конце;
- 4 – валик имеет ступень на коротком конце;
- 5 – валик имеет ступени на обоих выходных концах.

В ДУОП (см. схему 11) отмечается:

- в разряде I – условное обозначение «дробных» основных размеров (или хотя бы одного размера) подшипника. Код дробных размеров – буква «П» (при последующих исполнениях – «П1», «П2» ...);
- в разряде II – условное обозначение конструктивных изменений подшипника, кроме длины и диаметра валика. Код – буква «К» («К1», «К2» ...);
- в разряде III, для радиально-упорных подшипников – указание на радиально-упорность. Код – буква «Н»; двузначное число после буквы «Н» – угол контакта в градусах. Радиальные подшипники специального обозначения не имеют;
- в разряде IV – указание на материал сепаратора. Коды материалов сепаратора – общепринятые (см. табл. 7). Стальной штампованный сепаратор специального обозначения не имеет.

Задание № 24. ПУО подшипника **6-5НР19088ПК2ЕС17**. Дать расшифровку обозначения.

Решение. Подшипник двухрядный радиальный шарико-роликовый, с двусторонним уплотнением и валиком вместо внутреннего кольца («НР»). Шестой класс точности («6»). Валик имеет ступени на обоих концах («5»). Хотя бы один размер (диаметр или длина) валика – «дробный» («П»); округленные размеры валика: диаметр – 19 мм, длина – 88 мм. Третье конструктивное исполнение («К2»). Подшипник – радиальный (так как код радиально-упорности отсутствует). Сепаратор из пластических материалов («Е»). Пластическая смазка марки ЛИТОЛ-24 («С17»). Точные размеры валика узнаем в справочной литературе: диаметр – 19,5 мм, длина – 88 мм.

3.9. Проволочные подшипники

Собственную систему условных обозначений имеют некоторые типы так называемых проволочных подшипников (т.е. подшипников с проволочными дорожками качения). Поясним эту систему на конкретном примере. Обозначение подшипника **4ПГ1500**. Буквенное обозначение «П» является кодом типа подшипников – «проволочный». Следующая буква кодирует расположение сепаратора и может быть либо «В» – вертикальное положение, либо «Г» – горизонтальное положение (как в нашем примере). Самая левая в условном обозначении цифра кодирует диаметр шариков. Она может принимать значения от «1» до «4», со следующей декодировкой: «1» – 9,525 мм; «2» – 10,0 мм; «3» – 12,0 мм; «4» – 16,0 мм (как в нашем примере). Четырехзначным

числом указывается диаметр дорожки качения, измеренный (в мм) по центрам тел качения – в нашем примере это 1500 мм.

3.10. Подшипники для опорно-поворотных устройств

Собственную систему условных обозначений подшипников имеют шариковые и роликовые упорно-радиальные подшипники, предназначенные для использования в опорно-поворотных устройствах. Чаще всего одно из колец таких подшипников имеет зубчатое зацепление (зубчатый венец), облегчающее их использование. ОУО таких подшипников состоит из одиннадцати буквенно-цифровых знаков. Пример обозначения: **21ПУ1400Н28**.

В данном примере буквенное обозначение «ПУ» расшифровывается как «поворотное устройство». Самая левая цифра в ОУО подшипника кодирует форму тел качения и может принимать два значения: «1» – шарики, «2» – ролики (как в нашем примере). Вторая цифра, считая слева направо, численно равна числу рядов тел качения – в нашем примере это цифра «1» – подшипник однорядный. Справа от «ПУ» четырехзначным числом указывается диаметр дорожки качения, измеренный (в мм) по центрам тел качения – в нашем примере это 1400 мм. Далее одной буквой кодируется расположение зубчатого зацепления: «В» – внутреннее, «Н» – наружное (как в нашем примере), «Б» – без зацепления. Наконец, две последние цифры, считая слева направо, указывают (в мм) диаметр тел качения несущего ряда. В рассматриваемом примере – ролики имеют диаметр 28 мм.

3.11. Подшипники, скомплектованные из нескольких радиальных подшипников

Система условного обозначения комплектов и сдвоенных подшипников, скомплектованных из радиальных шариковых и роликовых подшипников, а также из упорных подшипников, разработана сотрудниками ОАО «ВНИПП» и изложена в РД ВНИПП.017-00. В соответствии с требованиями этого нормативного документа, условное обозначение сдвоенного или комплектного подшипника состоит из ПУО одного подшипника, входящего в комплект, буквы «У» справа от ПУО (указывающей, что подшипник комплектный) и последующей цифры, равной числу одинаковых подшипников, входящих в комплект. Например, условное обозначение подшипника **5-462836ХУ4** расшифровывается как комплект («У»), собранный из четырех («У4») подшипников **462836Х** пятого класса точности.

Заложенный сотрудниками ОАО «ВНИПП» принцип обозначения комплектных подшипников следует признать удачным. Однако никак нельзя признать удачным выбор буквы «У» как признака комплектного подшипника. По ГОСТ 3189-89, буквой «У» («У1», «У2», «У3» ...) в ДУОП обозначаются специальные технические требования, предъявляемые к подшипнику качения. В результате во многих случаях весьма затруднительно определить – как именно декодировать, например, обозначение «У2» – то ли как третье специальное требование к одинарному подшипнику, то ли как сдвоенный

подшипник. Особенно это трудно сделать для радиальных подшипников, где комплектность начинается с двух подшипников. Для радиально-упорных подшипников вопрос несколько проще – у них по данной системе (см. ниже) обозначаются комплекты, состоящие не менее чем из трех одинарных подшипников.

В качестве предложения – целесообразно заменить русскую букву «У» как признак комплектного подшипника другой буквой, например, латинской «U» или латинской «J». Возможен выбор одной из неиспользуемых или редко используемых в обозначениях подшипников букв русского алфавита – например, «Ц» или «Ф». В этих случаях комплектный подшипник уже ни с чем не перепутать.

3.12. Подшипники, скомплектованные из нескольких радиально-упорных подшипников с одинаковым углом контакта

Два радиально-упорных подшипника с одинаковыми углами контакта имеют три варианта схемы комплектации (дуплексации). Это схема «О» (пример: **236205**), схема «Х» (пример: **336205**) и схема «Т» («тандем»; пример: **436205**). Дуплексом называется комплект из двух сдвоенных подшипников, равномерно воспринимающих нагрузку и способных работать как один подшипник. Высокоточные дуплексные подшипники используются, например, в шпинделях металлорежущих станков. При схеме «О» линии действия нагрузки пересекают осевую линию в двух сравнительно отдаленных точках. При схеме «Х» точки пересечения линий действия нагрузки и осевой линии находятся вблизи друг друга (иногда – линии действия нагрузки пересекаются до достижения линии оси). При схеме «Т» (тандем) линии действия нагрузки параллельны друг другу.

Система условных обозначений дуплексных радиально-упорных подшипников, основанная на ГОСТ 3189-89, установлена ГОСТ 832-78. Она имеет некоторые особенности. Подшипники, дуплексированные по схеме «О», имеют коды конструктивных разновидностей 23, 24 и 26 – в зависимости от угла контакта одинарных радиально-упорных подшипников. Подшипники, дуплексированные по схеме «Х», имеют коды конструктивных разновидностей 33, 34 и 36. Подшипники, дуплексированные по схеме «Т», имеют коды конструктивных разновидностей 43, 44 и 46. Взаимное расположение подшипников в дуплексах представлено в табл. 12. С точки зрения применимости каждая из схем дуплексации имеет свои особенности.

Три радиально-упорных подшипника можно скомплектовать также только тремя способами. Эти схемы обозначаются «ОТ», «ХТ» и «ТТ». Четыре подшипника можно скомплектовать пятью способами. Схемы комплектации четырех одинаковых радиально-упорных подшипников с обозначаются «ТТО», «ХТТ», «ТТТ», «ТОТ» и «ТХТ».

Условное обозначение таких комплектов состоит из условного обозначения дуплексного подшипника по ГОСТ 832-78, буквы «У» справа от этого обозначения, указывающей, что подшипник – комплектный, и последующего

одно- или двузначного числа. Первая цифра (левая) этого числа указывает количество одинарных подшипников в комплекте с направлением линии действия результирующей нагрузки в одну сторону, а вторая – количество последующих одинарных подшипников в комплекте с направлением линии действия результирующей нагрузки в другую сторону. Сумма первой и второй цифр после буквы «У» показывает общее число одинарных подшипников в комплекте. Если направление линии действия всех подшипников в комплекте совпадает, то вторая цифра после буквы «У» опускается; это имеет место в «тандемных» комплектах. Взаимное расположение подшипников во всех рассмотренных комплектах представлено в табл. 13.

Данные табл. 12 и табл. 13, с небольшими изменениями, заимствованы нами из книги В.Б. Носова (1997).

Как следует из эскизов, представленных в табл. 12, при дуплексации по схеме «О» одинарные радиально-упорные подшипники со скосом («замком») на наружном кольце располагаются «замками» наружу, а со скосом («замком») на внутреннем кольце – «замками» внутрь. При дуплексации по схеме «Х» одинарные подшипники располагаются наоборот: со скосом («замком») на наружном кольце – «замками» внутрь, а со скосом («замком») на внутреннем кольце – «замками» наружу. Таким образом, при определении схемы дуплексации по эскизам дуплексных подшипников внимание следует обращать не на взаимное расположение скосов («замков»), а на направление линий действия нагрузки.

В случае дуплексации по схеме «Т» оба приведенных в табл. 12 эскиза являются эквивалентными в силу симметрии, и взаимное расположение ско-

Таблица 12.

Схема взаимного расположения радиально-упорных подшипников в дуплексах

| Обозначение схемы дуплексации | Примечание | Эскиз дуплекса | Угол контакта | Примеры условного обозначения дуплекса |
|-------------------------------|---------------------------|---|-------------------|--|
| «О» | Скос на наружном кольце |  | 12° 26° 36° | 236205 246205 266205 |
| | Скос на внутреннем кольце |  | 15° 26° 36° | 236205К 246205К 266205К |

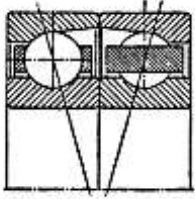
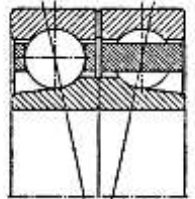
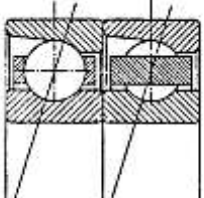
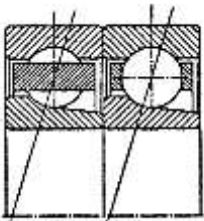
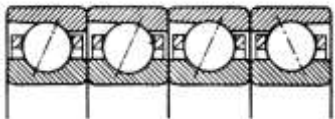
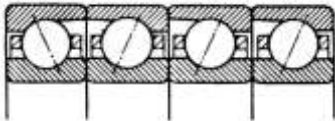
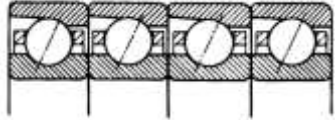
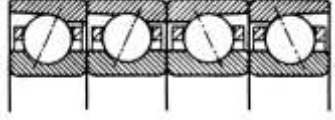
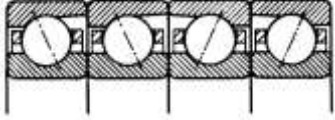
| | | | | |
|-----------------|---------------------------|--|-------------------|-------------------------------|
| «X» | Скос на наружном кольце |  | 12° 26° 36° | 336205 346205 366205 |
| | Скос на внутреннем кольце |  | 15° 26° 36° | 336205K 346205K 366205K |
| «Т» (тандем) | Скос на наружном кольце |  | 12° 26° 36° | 436205 446205 466205 |
| | Скос на внутреннем кольце |  | 15° 26° 36° | 436205K 446205K 466205K |

Таблица 13.

Условные обозначения комплектов радиально-упорных подшипников

| Схема комплекта | Знак комплекта | Число подшипников в комплекте | Пример обозначения комплекта | | |
|---|----------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| | | | $\alpha = 12^\circ$ | $\alpha = 26^\circ$ | $\alpha = 36^\circ$ |
|  | «OT» | 3 | 236000Y12 | 246000Y12 | 266000Y12 |
|  | «XT» | 3 | 336000Y12 | 346000Y12 | 366000Y12 |
|  | «TT» | 3 | 436000Y3 | 446000Y3 | 466000Y3 |

| | | | | | |
|---|-------|---|-----------|-----------|-----------|
|  | «ТТО» | 4 | 236000У13 | 246000У13 | 266000У13 |
|  | «ХТТ» | 4 | 336000У13 | 346000У13 | 366000У13 |
|  | «ТТТ» | 4 | 436000У4 | 446000У4 | 466000У4 |
|  | «ТОТ» | 4 | 236000У22 | 246000У22 | 266000У22 |
|  | «ТХТ» | 4 | 336000У22 | 346000У22 | 366000У22 |

Примечание. По данной схеме возможно обозначение комплектных подшипников с другими, кроме указанных, углами контакта входящих в его состав подшипников. Например, подшипник, скомплектованный по схеме «ТТ» из трех одинарных радиально-упорных подшипников с углом контакта 15° , будет иметь обозначение 436000КУЗ

сов для тандемных дуплексов не зависит от того, на внутреннем или наружном кольце имеется скос.

3.13. Прочие комплектные подшипники

Кратко рассмотрим особенности системы условных обозначений прочих комплектных подшипников.

Если в комплект подшипников с одинаковыми габаритными размерами входит один подшипник с отличающимся углом контакта, то к условному обозначению комплекта в ДУОП добавляется буква «В» (русская) с последующей цифрой. Цифра кодирует угол контакта одного замыкающего радиально-упорного подшипника, по следующей схеме: «1» – $\alpha = 12^\circ$; «2» – $\alpha = 15^\circ$; «3» – $\alpha = 26^\circ$; «4» – $\alpha = 36^\circ$. Например, комплектный подшипник (схема – «ОТ»), состоящий из трех одинарных радиально-упорных шарикоподшипников второго класса точности, из которых два – типа **36205К** с углом контакта 15° и третий замыкающий радиально-упорный шарикоподшипник типа **46205** с углом контакта 26° , будет иметь обозначение **2-236205КУ12В3**.

При комплектовании в один комплект двух сдвоенных (дуплексных) или комплектных подшипников, в том числе и имеющих разный наружный диаметр и разные углы контакта в каждом исходном комплекте, применяют следующую схему условных обозначений. Сначала (слева) записывают полное условное обозначение первого комплектного подшипника. В качестве перво-

го обязательно выступает комплект, являющийся силовым (т.е. выдерживающим большую радиальную нагрузку). Правее, через тире, одной заглавной буквой («О», «Х» или «Т») указывают знак дуплекса, который как бы образуется между двумя соединяемыми крайними подшипниками, принадлежащими различным комплектам. Затем, опять через тире, указывают обозначение второго (не силового) комплектного подшипника. Поясним это на примере.

Допустим, необходимо составить по схеме «О» и дать условное обозначение комплекту из двух комплектных (дуплексных) подшипников, имеющих обозначения **2-446105E** и **2-436205E**. Сначала определяем силовой комплект – им будет **2-436205E**, так как, при одинаковом внутреннем диаметре, он выдерживает большие радиальные нагрузки. Оба исходных дуплекса скомплектованы (дуплексированы) по схеме «Т» (тандем). Затем обращаем внимание на то, что все одинарные радиально-упорные подшипники в обоих исходных дуплексах не содержат в ДУОП буквы «К» и, следовательно, имеют скос («замок») на наружном кольце; это важно для правильного сочленения дуплексов в квартет по требующейся схеме «О». Таким образом, два исходных дуплекса сочленяем закрытыми торцами друг к другу, получая требующийся комплект, состоящий из четырех подшипников. Для обозначения этого комплектного подшипника слева записываем ПУО силового дуплекса, в центре – букву «О» (код схемы комплектации), и два знака тире с каждой стороны от буквы «О». Справа записываем ПУО второго (не силового) дуплекса. Итоговое обозначение комплектного подшипника будет следующим: **2-436205E-O-2-446105E**.

3.14. Подшипники без внутреннего кольца с дополнительным широким массивным внутренним кольцом

Встречаются случаи изготовления радиальных однорядных подшипников с цилиндрическими роликами серии 292000 («без внутреннего кольца»), дополненных массивным широким внутренним кольцом. Поэтому противоречие, заключенное в названии данного раздела, вынужденное. Примером ОУО такого подшипника является **292204/2018**. В данном «дробном» обозначении правее «косой» дробной черты стоят четыре цифры, нумеруемые слева направо. Две первые цифры обозначают диаметр отверстия внутреннего кольца (20 мм), две следующие цифры – ширина внутреннего кольца (18 мм).

4. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ШАРНИРНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Шарнирные подшипники – сферические подшипники скольжения – единственная разновидность подшипников скольжения, рассмотренных в данной работе. Связано это с тем, что они конструируются теми же специалистами, которые конструируют подшипники качения, изготавливаются из тех основных материалов и на тех же подшипниковых заводах, которые вы-

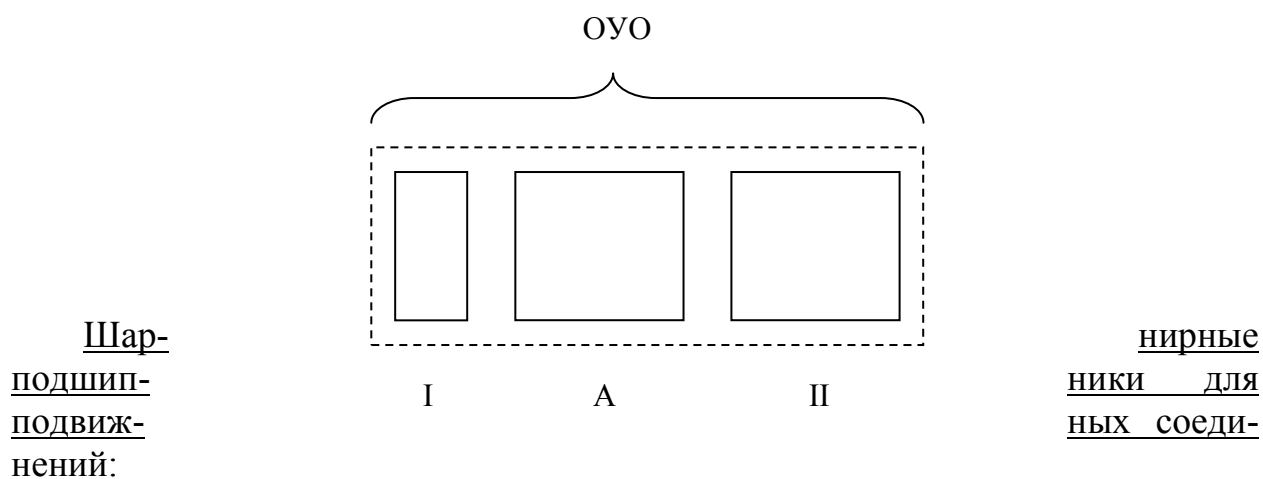
пускают подшипники качения. «Такое положение сложилось давно и оно характерно для всей мировой практики» [Л.В. Черневский (1997)].

Полное условное обозначение (ПУО) шарнирных подшипников также состоит из ОУО, ДУОЛ и ДУОП. Структуры ДУОЛ и ДУОП принципиальных отличий от представленных на схеме 5 и на схеме 6, не имеют. Структура ОУО шарнирных подшипников представлена на схеме 12.

Шарнирные подшипники подразделяются на подшипники для подвижных соединений и подшипники для неподвижных соединений. Термин «для неподвижных соединений» не следует понимать буквально – он обозначает соединение деталей механизма, редко изменяющих свое положение. Шарнирные подшипники имеют буквенно-цифровое ОУО. Разряды в ОУО нумеруются слева направо. В разряде «А» указывается буквенный код конструктивной разновидности шарнирных подшипников. Основные коды конструктивных разновидностей следующие.

Схема 12.

Структура ОУО шарнирных подшипников



- Ш – подшипник без отверстий и канавок для смазки;
- ШЛ – подшипник без отверстий и канавок для смазки и с разломом наружного кольца в продольном направлении;
- ШЛТ – подшипник без отверстий и канавок для смазки и с разломом наружного кольца в продольном направлении, с поверхностью скольжения сталь/органоволокнит;
- ШП – подшипник без отверстий и канавок для смазки и с прорезью на наружном кольце;
- ШН - подшипник неразъемный без отверстий и канавок для смазки, с поверхностью скольжения сталь/металлофторопласт;
- ШС – подшипник с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце;
- ШСЛ – подшипник с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце и с разломом наружного кольца в продольном направлении;

- ШСП – подшипник с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце и с прорезью на наружном кольце;
- ШСР – подшипник с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце и с разъемом наружного кольца в поперечном направлении;
- ШСШ – подшипник с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце и с широким внутренним кольцом;
- ШВХ – подшипник с хвостовиком.

Шарнирные подшипники для неподвижных соединений:

- ШМ – подшипник без отверстий и канавок для смазки;
- ШМП – подшипник без отверстий и канавок для смазки с прорезью на наружном кольце;
- ШМЛ – подшипник без отверстий и канавок для смазки и с разломом наружного кольца в продольном направлении.

Подшипники конструктивных разновидностей «ШМ», «ШМП» и «ШМЛ» имеют уменьшенные зазоры (так называемые «безлюфтовые» подшипники).

Все указанные конструктивные разновидности шарнирных подшипников – радиальные подшипники. Значительно реже используются радиально-упорные шарнирные подшипники, имеющие в ОУО, в разряде «А», обозначение «У». Пример: **ШУ20**. Третья разновидность – упорные шарнирные подшипники – в России и странах СНГ не изготавливаются; при необходимости ЗАО «Сфера» поставляет такие подшипники производства ведущих инофирм.

В разряде II ОУО (код внутреннего диаметра) указывается число, равное внутреннему диаметру подшипника, в мм. Это может быть однозначное, двузначное (наиболее часто) или трехзначное число.

В разряде I ОУО указывается код размерной серии. Для шарнирных подшипников установлены следующие основные размерные серии, обозначаемые одной цифрой или одной буквой (латинской): «Е», «7», «2», «G» и «С». Размерные серии представлены в порядке увеличения размеров шарнирного подшипника при одинаковом внутреннем диаметре. Размерная серия «7» считается нормальной и в условном обозначении не указывается. Размерная серия «Е» указывается только в том случае, когда в серии «7» предусмотрен шарнирный подшипник с равным внутренним диаметром. В противном случае серия «Е» в ОУО не обозначается. Остальные серии указываются обязательно. Размерная серия «G» часто «русифицируется» и обозначается как «Г». Редко встречаются специальные размерные серии шарнирных подшипников: «3»; «5»; «6»; «8»; «9» – предусмотренные ТУ 37.553.136-92. Русской буквой «Н» обозначаются подшипники с ненормализованными (иногда используется термин «с нестандартными») размерами. Если необходимо обозначить несколько подшипников с различающимися ненормализованными размерами, вводятся обозначения «Н1», «Н2» и т.д. Для подшипни-

ков по ЕТУ 100 буквы «НУ» перед указанием кода размерной серии обозначают подшипники с малым внутренним зазором («тугая» подборка).

В ДУОЛ указывается степень точности шарнирных подшипников. Всего предусмотрено две степени точности: «1» и «2». Вторая степень точности считается нормальной и в обозначении не указывается. Повышенная степень точности «1» указывается и отделяется от ОУО знаком тире.

В редких случаях и только для шарнирных подшипников конструктивной разновидности ШЛТ в ДУОЛ левее степени точности «1» указывается предусмотренное ТУ 37.553.136-92 обозначение ряда комплектовки. Всего предусмотрено три ряда комплектовки: «2» и «0» – оба по моменту трения трогания, «3» – по радиальному зазору. Ряд комплектовки «0» в условном обозначении не указывается. При отсутствии указания ряда комплектовки степень точности «1» у таких подшипников также не указывается. Пример условного обозначения: **31-2ШЛТ15Ю1Т**.

ДУОП шарнирных подшипников, хотя и формируется по общим правилам ГОСТ 3879-75, имеет некоторые особенности. Расшифровка знаков в ДУОП представлена в табл. 14. Характерно, что знаки, кодирующие в подшипниках качения материал сепаратора (см. табл. 7), в шарнирных подшипниках относятся к материалам колец.

Для шарнирных подшипников конструктивной разновидности «ШЛТ» в условном обозначении могут указываться также удельные нагрузки, при которых проверялась прочность покрытия. При удельной нагрузке 120 МПа специальное обозначение не применяется. Знаки «А» или «Б», кодирующие пониженные удельные нагрузки, использовавшиеся при проверке прочности покрытия стали органоволокнитом (90 МПа и 60 МПа соответственно), располагаются в ДУОП правее всех других знаков условного обозначения. Пример обозначения: **21-ШЛТ45УТ2А**.

Таблица 14.

Дополнительные обозначения, проставляемые в ДУОП шарнирных подшипников

| Условное обозначение | Кодируемый показатель |
|----------------------|---|
| Б | Одно или два кольца из бронзы |
| Е | Одно или два кольца из полимерного материала |
| И | Поверхность скольжения покрыта дисульфидом молибдена |
| К | Канавка и отверстие для смазки на внутреннем и наружном кольцах |
| К1 | Канавка и отверстие для смазки на наружном кольце |
| Л | Одно или два кольца из латуни |
| Р | Одно или два кольца из теплостойкой стали |
| Т | Температура отпуска |
| У | Уменьшенный внутренний осевой зазор |
| Э | Оси наружного и внутреннего колец смещены относительно |

| | |
|----|---|
| | друг друга (эксцентриковый подшипник) |
| Ю | Одно или два кольца из нержавеющей стали |
| Ю2 | Поверхность скольжения – нержавеющая сталь/серебро (покрытие сферы внутреннего кольца серебром) |
| Я | Одно или два кольца из редко применяемых материалов |

Задание № 25. ПУО подшипника **1-2ШС25К**. Дать расшифровку условного обозначения.

Решение. Подшипник шарнирный с отверстиями для смазки и канавками на наружном и внутреннем кольцах («ШС...К»), внутренний диаметр «25» мм, размерная серия «2», степень точности – «1».

Отдельно выпускаемые внутренние кольца шарнирных подшипников имеют в ДУОП обозначение «ВК» («ВК1», «ВК2» ...; буквы – русские). Например, **Ш10ЮТВК**. Разумеется, такие кольца являются деталями подшипников, а не самими подшипниками, и их указание в некоторых каталогах в разделе «подшипники» (а не в разделе «детали подшипников») является, по мнению автора, некорректным.

5. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ШАРИКОВ И РОЛИКОВ

Шарики (синоним: шары) и ролики (короткие цилиндрические; длинные цилиндрические; игольчатые) являются товарной продукцией большинства подшипниковых заводов России и стран СНГ, а также основной товарной продукцией нескольких специализированных предприятий. Они используются как свободные детали во многих отраслях промышленности.

Кроме перечисленных роликов цилиндрической формы в производстве подшипников используются также ролики конические, бочкообразные и некоторые другие. Однако они, как правило, не являются товарной продукцией и практически не используются для других целей, кроме комплектации собственного производства подшипников. Поэтому система условных обозначений таких роликов в настоящей работе не рассматривается.

Основными стандартами на тела качения подшипников (шарики, ролики) являются:

- на шарики – ГОСТ 3722-81;
- на короткие цилиндрические ролики – ГОСТ 22696-77;
- на длинные цилиндрические ролики – ГОСТ 25255-82;
- на игольчатые ролики – ГОСТ 6870-81.

В этих же ГОСТах изложена система условных обозначений соответствующих тел качения.

Подразделение цилиндрических роликов на короткие, длинные и игольчатые зависит от величины отношения длины ролика к его диаметру. Можно считать: если это отношение от 0,74 до 2,5 – ролик короткий; от 2,5 до 5,0 – ролик длинный; от 3,0 до 10,0 – ролик игольчатый (при этом диаметр игло-роликов – не более 6,0 мм). Граница между длинными цилиндрическими и игольчатыми роликами условна.

5.1. Условное обозначение шариков

Полное условное обозначение шариков состоит из основного условного обозначения (ОУО), дополнительного условного обозначения справа от основного (ДУОП) и дополнительного условного обозначения слева от основного (ДУОЛ).

Основное условное обозначение шариков численно равно номинальному диаметру шарика, выраженному в мм. Точность указания номинального диаметра шариков составляет:

- до последней значащей цифры, но не более чем до третьего знака после запятой, если первичный диаметр шариков был выражен в дюймах. Примеры обозначения диаметров таких шариков: 3,969 (5/32 дюйма); 5,525 (3/8 дюйма); 14,288 (9/16 дюйма); 12,7 (1/2 дюйма).

- до последней значащей цифры, но не более двух знаков после запятой, если первичный диаметр был выражен в мм (метрическая система). Примеры обозначения диаметров таких шариков: 3; 6; 8,5; 30.

Таким образом, в ОУО шариков могут встречаться только арабские цифры (от нуля до девяти) и знак запятой.

ДУОП показывает степень точности шариков. Степень точности шариков – очень важный комплексный показатель, имеющий для шариков такое же существенное значение, как класс точности – для подшипников. Всего предусмотрено 10 степеней точности, обозначаемых, в порядке снижения точности слева направо, следующими цифрами: 3; 5; 10; 16; 20; 28; 40; 60; 100 и 200. Между ОУО и ДУОП ставится знак тире. Пример обозначения: шарик **7,144-20**. В данном обозначении шарик номинальным диаметром 7,144 мм имеют степень точности «20». В ДУОП, через пробел после степени точности, возможно указание кода материала, если шарики изготовлены не из обычных подшипниковых сталей типа ШХ-15. Коды – смотри табл. 6 и табл. 7. Примеры таких обозначений: шарик **5,963-20 Ю**; шарик **4,763-60 Б**.

Буквенное ДУОЛ шариков кодирует их основное назначение и сортировку по диаметру. ДУОЛ отделяется от ОУО пробелом. Шарики, отсортированные по диаметру и используемые в качестве свободных деталей (так называемые «свободные шарики»), не имеют никакого обозначения в ДУОЛ (т.е. вообще не имеют ДУОЛ). Примеры: шарик **5,5-40**; шарик **17,462-60**. Шарики, предназначенные для использования в подшипниках качения, имеют в ДУОЛ индекс «Н», например: шарик **Н 3,969-10**. Шарики, не сортированные по диаметру, имеют в ДУОЛ индекс «Б», например: шарик **Б 9,525-100**.

Для производства качественных подшипников обычно используются шарики со степенью точности не хуже «20».

5.2. Условное обозначение коротких цилиндрических роликов

Полное условное обозначение коротких цилиндрических роликов состоит из ОУО и ДУОП. Дополнительное условное обозначение слева (ДУОЛ)

отсутствует. ОУО состоит из двух сомножителей, между которыми ставится знак умножения (наклонный крестик). Первый сомножитель, считая слева направо, показывает номинальный диаметр ролика, в мм. Второй сомножитель показывает номинальную длину ролика, в мм. Пример ОУО: ролик **5x8** (ролик диаметром 5 мм и длиной 8 мм). Точность указания номинальных размеров – до последней значащей цифры.

ДУОП, отделяемое от ОУО пробелом, указывает степень точности роликов и указывает на отсутствие сортировки. Всего для коротких цилиндрических роликов предусмотрено шесть степеней точности, обозначаемых в порядке снижения точности слева направо: I; II; IIА; III; IIIА; IV (цифры – римские). Буквой «Д» обозначается отсутствие сортировки по длине, буквой «Б» – отсутствие сортировки и по диаметру, и по длине.

Примеры условного обозначения:

Ролик **10x14 III** – ролик степени точности «III», диаметр 10,0 мм, длина 14,0 мм.

Ролик **10x14 ДIII** – ролик степени точности «III», диаметр 10,0 мм, длина 14,0 мм, без сортировки по длине;

Ролик **10x14 БIII** – ролик степени точности «III», диаметр 10,0 мм, длина 14,0 мм, без сортировки по диаметру и длине.

5.3. Условное обозначение длинных цилиндрических роликов

Полное условное обозначение длинных цилиндрических роликов состоит из ОУО (в виде двух сомножителей, разделенных знаком умножения) и ДУОП. ДУОЛ отсутствует. В целом, структура обозначения подобна обозначениям коротких цилиндрических роликов, которая описана выше. Для длинных цилиндрических роликов предусмотрено три степени точности, обозначаемых (в порядке снижения точности слева направо) римскими цифрами I; II и III. Буквенные обозначения в ДУОП имеют то же значение, что и для коротких цилиндрических роликов. Точность указания номинальных размеров – до последней значащей цифры. Примеры условных обозначений:

Ролик **6x24 III** – ролик степени точности «III», диаметр 6,0 мм, длина 24,0 мм.

Ролик **6x24 ДIII** – то же без сортировки по длине;

Ролик **6x24 БIII** – то же без сортировки по диаметру и длине.

5.4. Условное обозначение игольчатых роликов

Полное условное обозначение игольчатых роликов состоит из ОУО, ДУОП и ДУОЛ. ОУО состоит из двух сомножителей, разделенных знаком умножения (наклонным крестиком). В ДУОП указывается степень точности роликов, а также так называемое «исполнение» ролика. В зависимости от формы торцов предусмотрено два исполнения: исполнение «А» – со сферической формой торцов и исполнение «В» – с плоскими торцами (буквы – латинские). Предусмотрено три степени точности игольчатых роликов, обозначаемых в порядке снижения точности слева направо арабскими цифрами 2; 3

и 5. Кроме того, в ДУОП буквой «М» указывается наличие у иглороликов профилированной образующей («модифицированный контакт»).

В действовавшей ранее редакции ГОСТ 6870 степени точности обозначались римскими цифрами I, II и III. Соотношение между старым и новым обозначениями степеней точности следующее: I = 2; II = 3; III = 5.

Игольчатые ролики как изделия имеют одну особенность, отражающуюся в их условном обозначении. ГОСТ 6870-81 предусматривает возможность выпуска иглороликов с предельными отклонениями по длине, определяемыми не только типоразмерным стандартом (т.е. указанным ГОСТом), но и требованиями общемашиностроительного качества h13. Если игольчатые ролики выпущены с предельными отклонениями по длине, регламентированными именно качеством h13, то в ДУОЛ таких роликов вводится обозначение «К». ОУО и ДУОЛ разделяются пробелом (а не тире). В остальных случаях ДУОЛ отсутствует. Точность указания номинальных размеров – до последней значащей цифры.

Сказанное поясняется на примерах.

Ролик **2x15,8 А3** – игольчатый ролик диаметром 2,0 мм, длиной 15,8 мм, исполнение «А», степень точности «3».

Ролик **2x15,8 В5** – игольчатый ролик диаметром 2,0 мм, длиной 15,8 мм, исполнение «В», степень точности «5».

Ролик **К 2x15,8 А3** – игольчатый ролик диаметром 2,0 мм, длиной 15,8 мм, исполнение «А», степень точности «3», предельные отклонения по длине – в соответствии с качеством h13 («К»).

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

- ГОСТ 520-89. Подшипники качения. Общие технические условия.
- ГОСТ 520-2002. Подшипники качения. Общие технические условия.
- ГОСТ 831-75. Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные. Типы и основные размеры.
- ГОСТ 832-78. Подшипники шариковые радиально-упорные сдвоенные. Типы и основные размеры.
- ГОСТ 3189-89. Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений.
- ГОСТ 3395-89. Подшипники качения. Типы и конструктивные исполнения.
- ГОСТ 3478-79. Подшипники качения. Основные размеры.
- ГОСТ 3722-81. Подшипники качения. Шарики. Технические условия.
- ГОСТ 4060-78. Подшипники роликовые игольчатые с одним наружным штампованным кольцом. Технические условия.

- ГОСТ 4657-82. Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные. Основные размеры. Технические требования.
- ГОСТ 5377-79. Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами без внутреннего или наружного кольца. Типы и основные размеры.
- ГОСТ 6870-81. Подшипники качения. Ролики игольчатые. Технические условия.
- ГОСТ 7872-89. Подшипники качения. Подшипники шариковые упорные одинарные и двойные. Технические условия.
- ГОСТ 18855-94. Подшипники качения. Динамическая грузоподъемность и расчетный ресурс (долговечность).
- ГОСТ 22696-77. Подшипники качения. Ролики цилиндрические короткие. Технические условия.
- ГОСТ 24310-80. Подшипники качения. Подшипники роликовые игольчатые радиальные однорядные без колец. Технические условия.
- ГОСТ 24696-81. Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с симметричными роликами. Основные размеры.
- ГОСТ 24810-81. Подшипники качения. Зазоры.
- ГОСТ 25255-82. Подшипники качения. Ролики цилиндрические длинные. Технические условия.
- ГОСТ 26290-90. Подшипники радиальные упорные двойные роликовые комбинированные. Технические условия.
- ГОСТ Р 52545.1-2006. Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения.
- ЕТУ 100. Подшипники для авиационной техники. Единые технические условия.
- ИСО 104:1994. Подшипники качения – Упорные подшипники – Основные размеры, генеральный план.
- ОСТ ВНИПП.006-00. Подшипники качения. Подшипники шариковые и роликовые радиальные однорядные. Радиальный зазор. Определения. Величины. Методы контроля.
- РД 37.006.134-92. Технология термической обработки деталей подшипников, эксплуатируемых при температурах свыше 100 °С. Руководящий документ.
- РД ВНИПП.017-00. Система условных обозначений подшипников. Руководящий документ.
- РД ВНИПП.021-01. Подшипники шариковые радиальные и радиально-упорные однорядные. Нормы момента трения. Руководящий документ.
- РД ВНИПП.038-04. Подшипники качения. Нормы вибрации. Руководящий документ.
- РТМ 37.006.309-80. Подшипники шариковые радиальные однорядные. Радиальный зазор. Величины. Руководящий технический материал.

- ТУ 37.006.144-91. Подшипники роликовые игольчатые с одним наружным штампованным кольцом.
- ТУ 37.553.136-92. Подшипники шарнирные с покрытием из органолокнита. Технические условия.
- ТУ 3706. Подшипники качения для изделий специальной техники. Технические условия.
- ТУ 4477-Э-82. Подшипники с регламентированным уровнем вибрации для электрических машин специального назначения. Технические условия.
- ТУ ВНИПП.152-99. Подшипники качения. Подшипники категории А. Технические условия.
- ТУ ВНИПП.152-05. Подшипники качения. Подшипники категории А. Технические условия.
- ТУ ВНИПП.153-99. Подшипники качения. Подшипники категории В. Технические условия.
- ТУ ВНИПП.153-05. Подшипники качения. Подшипники категории В. Технические условия.
- ТУ ВНИПП.154-99. Подшипники категории С. Технические условия.
- «Каталог подшипников Минского подшипникового завода» (1998). Всего 302 стр. На стр. 76.
- «Общий каталог SKF» (1996). Всего стр. 974. На стр. 35.
- «Справочный материал ЗАО «ВПЗ»» (2002). Всего 48 стр. На стр. 15.
- Проспект «Подшипники качения. Вологодский подшипниковый завод» (2005). Всего 192 стр. На стр. 130.
- Бейзельман Р.Д., Ципкин Б.В. (1959). «Подшипники качения. Справочник». Издание 4-е. ГНТИ машиностроительной литературы, г. Москва – г. Ленинград. Всего 608 стр. На стр. 58.
- Кузнецов В.А. (2002). «Подшипники. Свободные детали. Система условных обозначений. Справочное пособие». Издание 2-ое. Изд-во «НИА МНИАП», г. Москва. Всего 64 стр. На стр. 20.
- Носов В.Б. (1997). «Подшипниковые узлы современных машин и приборов. Энциклопедический справочник». Изд-во «Машиностроение», г. Москва. Всего 640 стр. На стр. 34, 395.
- Спицин Н.А., Спришевский А.И. (1961). «Подшипники качения. Справочное пособие». ГНТИ машиностроительной литературы, г. Москва. Всего 828 стр. На стр. 22.
- Черменский О.Н., Федосов Н.Н. (2003). «Подшипники качения. Справочник-каталог». Изд-во ФГУП «Машиностроение», г. Москва. Всего 576 стр.
- Черневский Л.В. (1997). «Подшипники качения. Справочник-каталог». Изд-во «Машиностроение», г. Москва. Всего 896 стр. На стр. 27, 360, 369.
- Явленский К.Н. (1981). «Приборные шариковые подшипники». Изд-во «Машиностроение», г. Москва. Всего 352 стр. На стр. 88.

| | | |
|-------|---|---------|
| 1. | Введение | стр. 1 |
| 2. | Условное обозначение подшипников качения, регламентированное ГОСТ 3189-89 | стр. 4 |
| 2.1. | Структура полного условного обозначения подшипников (ПУО) | стр. 4 |
| 2.2. | Основное условное обозначение подшипника (ОУО) | стр. 6 |
| 2.3. | Дополнительное условное обозначение слева от основного (ДУОЛ) | стр. 19 |
| 2.4. | Дополнительное условное обозначение справа от основного (ДУОП) | стр. 29 |
| 3. | Условные обозначения подшипников качения, регламентированные не ГОСТ 3189-89 | стр. 39 |
| 3.1. | «Магнетные» подшипники | стр. 39 |
| 3.2. | Приборные специальные подшипники | стр. 40 |
| 3.3. | Роликовые игольчатые подшипники с одним наружным штампованным кольцом | стр. 42 |
| 3.4. | Роликовые игольчатые радиальные подшипники без колец | стр. 44 |
| 3.5. | Роликовые игольчатые радиальные подшипники с утолщенным наружным кольцом | стр. 46 |
| 3.6. | Роликовые комбинированные подшипники | стр. 46 |
| 3.7. | Роликовые игольчатые подшипники линейного перемещения | стр. 47 |
| 3.8. | Двухрядные подшипники с двусторонним уплотнением и валиком вместо внутреннего кольца | стр. 47 |
| 3.9. | Проволочные подшипники | стр. 49 |
| 3.10. | Подшипники для опорно-поворотных устройств | стр. 49 |
| 3.11. | Подшипники, скомплектованные из нескольких радиальных подшипников | стр. 50 |
| 3.12. | Подшипники, скомплектованные из нескольких радиальных подшипников с одинаковым углом контакта | стр. 50 |
| 3.13. | Прочие комплектные подшипники | стр. 54 |
| 3.14. | Подшипники без внутреннего кольца с дополнительным широким массивным внутренним кольцом | стр. 55 |
| 4. | Условное обозначение шарнирных подшипников | стр. 55 |
| 5. | Условное обозначение шариков и роликов | стр. 58 |
| 5.1. | Условное обозначение шариков | стр. 59 |
| 5.2. | Условное обозначение коротких цилиндрических роликов | стр. 60 |
| 5.3. | Условное обозначение длинных цилиндрических роликов | стр. 60 |
| 5.4. | Условное обозначение игольчатых роликов | стр. 61 |
| 6. | Список цитированных литературных источников | стр. 62 |
| 7. | Оглавление | стр. 63 |
| | Для заметок | стр. 65 |

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**Материал подготовлен ЗАО «Сфера» (г. Москва).
Авторские права принадлежат ЗАО «Сфера». Перепечатка и иное
использование возможно только с разрешения ЗАО «Сфера».
По всем вопросам, связанным с приобретением данного материала
в печатном виде (брошюра) или в электронной форме, а также
с использованием опубликованной информации – обращаться в
ЗАО «Сфера» по адресу: 115432 г. Москва, 2-ой Южнопортовый проезд,
д. 12-В, строение 1. Т/ф. (495) 958-89-67. Е-майл: МВК@sphera.ru
Подготовлено – апрель 2007 г. Страниц – 65. Сchem – 12.
Таблиц – 14. Цитированных источников – 48.**