

МИНИСТЕРСТВО ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ СССР
МИНИСТЕРСТВО АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ АВИАЦИОННЫХ
ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ



РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ
МОСКВА / 1976

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
гражданской авиации

Ю. Г. Мамсуров

20 марта 1975 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
авиационной промышленности

Н. А. Дондуков

21 апреля 1975 г.

№ 53/412

ГосНИИ ГА, В/О «Авиаремонт» совместно с предприятием-разработчиком КБ проведена комплексная работа по увеличению ресурса и надежности подшипников качения ГТД, на основании которой введено повторное использование подшипников с увеличением их назначенных ресурсов до 8000 ч. Так, подшипникам двигателей АИ-20, АИ-24 серии 2 установлен назначенный ресурс 8000 ч, и заканчиваются работы по установлению назначенного ресурса 6000 ч подшипникам двигателей АИ-25.

Столь высокие ресурсы, впервые достигнутые в нашей стране, подтверждены широкими лётно-эксплуатационными испытаниями и в значительной степени стали возможны благодаря существенному повышению эксплуатационной надежности подшипников на основании выполнения ремонтно-технологических мероприятий по дефектации и восстановлению повторно используемых подшипников и конструктивно-производственных мероприятий по доработке подшипников и подшипниковых узлов.

На основании проведенных работ указанными организациями разработано «Руководство по эксплуатации и ремонту авиационных подшипников качения», направленное на повышение надежности, ресурса и экономической эффективности использования подшипников.

Для широкого внедрения накопленного опыта по установлению и увеличению назначенных ресурсов подшипников качения изделий авиатехники на предприятиях МГА и МАП при ремонте после отработки гарантийного ресурса

ПРЕДЛАГАЕМ:

1. Ввести в действие с 15.08.75 на предприятиях МГА и МАП «Руководство по эксплуатации и ремонту авиационных подшипников качения».

2. Руководителям предприятий 3-го ГУ МАП и В/О «Авиаремонт» рассмотреть и утвердить мероприятия, представленные предприятиями МАП и МГА по установлению и увеличению назначенных ресурсов авиационных подшипников.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра
гражданской авиации
А. Ф. Аксенов
26 сентября 1974 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра
авиационной промышленности
М. С. Михайлов
11 декабря 1974 г.

СОГЛАСОВАНО
Представитель заказчика
в подшипниковой
промышленности
В. С. Камнев
14 ноября 1974 г.

РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ АВИАЦИОННЫХ
ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Внимание!

Данное Руководство несколько устарело за прошедшие годы и им можно пользоваться только в целях ознакомления с общим порядком и правилами работы с подшипниками качения в авиационном производстве.

Настоящее Руководство разработали:
Старший научный сотрудник 412 отдела ГосНИИ
ЭРАТ ГА к.т.н. Зайцев А. М.
Старший научный сотрудник 412 отдела ГосНИИ
ЭРАТ ГА Желтовский В. Е.
Начальник группы подшипников предприятия-раз-
работчика Першин В. П.

ВВЕДЕНИЕ

При техническом обслуживании и ремонте авиатехники выполняются различные работы по оценке состояния и ремонту подшипников качения. Эти работы производятся по специальным для авиатехники каждого типа технологическим инструкциям, которые создавались ремонтными предприятиями гражданской авиации совместно с Государственным научно-исследовательским институтом эксплуатации и ремонта авиационной техники гражданской авиации (ГосНИИ ЭРАТ ГА), а по газотурбинным двигателям АИ-20, АИ-24 и АИ-25 — с предприятием-разработчиком КБ.

Существующие технологические инструкции по конкретным объектам авиационной техники отвечают требованиям обеспечения надежной работы подшипников в эксплуатации. Однако в ряде случаев в них не отражается опыт передовых предприятий и новые, более совершенные, технологические операции.

В настоящее время определена целесообразность обобщения и унификации разрозненных инструктивных материалов в единый руководящий документ, определяющий основные положения по эксплуатации и ремонту всех типов авиационных подшипников качения (кроме приборных), применяемых в различных узлах, агрегатах и изделиях авиационной техники, эксплуатирующейся в гражданской авиации. В то же время Руководство не исключает наличия дополнительных более жестких требований к повторно используемым подшипникам, вытекающих из специфических особенностей отдельных конструкций авиатехники.

Внедрение единых инструктивных материалов, изложенных в Руководстве, позволит повысить надежность работы подшипников качения в эксплуатации, а также снизить расход дефицитных подшипников при ремонте авиатехники.

По мере освоения более совершенных технологических процессов для обеспечения надежности эксплуатации и качества ремонта подшипников качения настоящее Руководство будет уточняться и дополняться. Поэтому специалистам гражданской авиации и авиационной промышленности следует направлять в адрес ГосНИИ ЭРАТ ГА замечания и предложения, которые будут учтены при переиздании Руководства.

ГЛАВА 1. ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ

1.1. Общие указания

1.1.1. Демонтаж подшипников должен производиться с помощью пресса (ручного, гидравлического и т. д.), специальных съемников и приспособлений.

Если конструкция подшипникового узла не позволяет использовать для демонтажа пресс и съемники, допускается производить демонтаж с применением выколоток из мягкого металла. При этом необходимо наносить удары по снимаемому кольцу через выколотку из мягкого металла.

Применяемые методы демонтажа подшипников должны исключать возможность нанесения механических повреждений на наружные и внутренние поверхности деталей.

1.1.2. Демонтаж подшипников неразборного типа следует производить с помощью специальных приспособлений за кольцо, сидящее с натягом.

Если конструкция подшипникового узла не позволяет выполнить требование демонтажа подшипника за кольцо, сидящее с натягом, даже с помощью специальных приспособлений, то допускается демонтировать их за свободное кольцо (за кольцо, сидящее без натяга). При этом нанесение ударов запрещается. При демонтаже не допускать перекоса колец.

Повторное использование таких подшипников разрешается, если усилие съема не превышает нормы на допустимое осевое статическое нагружение при демонтаже для подшипника данного типа. Нормы допустимых демонтажных усилий (при съеме за свободное кольцо) для основных серий радиальных шарикоподшипников приведены в табл. 1—10. Для радиально-упорных шарикоподшипников неразборного типа, а также для шарикоподшипников с канавкой для вставления шариков нормы допустимого демонтажного усилия те же, что и для однотипных радиальных шарикоподшипников, при условии, что усилие съема приложено к «широкому» (без канавки) торцу подшипника. При приложении демонтажного усилия к «узкому» (с канавкой) торцу подшипники таких типов к повторному использованию не допускаются. Для двухрядных, сферических и радиальных шарикоподшипников с защитными шайбами нормы допустимого демонтажного усилия те

же, что и для однотипных однорядных радиальных шарикоподшипников.

1.1.3. Для демонтажа подшипников неразборного типа с вала необходимо установить вал на приспособление (рис. 1) и через вкладыш передать осевое усилие на торец вала, при этом подшипник должен без заедания сойти с посадочной поверхности вала.

1.1.4. Для демонтажа подшипников неразборного типа из корпуса необходимо через вкладыш (рис. 2) передать осевое усилие на торец наружного кольца.

1.1.5. Демонтаж радиально-упорных шарикоподшипников производится исходя из их конструктивных особенностей:

а) у радиально-упорных шарикоподшипников со съемным наружным кольцом необходимо сначала снять наружное кольцо в сторону широкого торца или внутреннее кольцо вместе с сепаратором и шариками в сторону узкого торца наружного кольца, затем снять оставшиеся детали;

б) у радиально-упорных шарикоподшипников с разъемным внутренним кольцом необходимо сначала снять наружное кольцо вместе с сепаратором, шариками и верхней половиной внутреннего кольца, затем снять нижнюю половину внутреннего кольца;

в) у радиально-упорных шарикоподшипников с разъемным наружным кольцом необходимо сначала снять внутреннее кольцо вместе с сепаратором, шариками и верхней половиной наружного кольца, затем снять нижнюю половину наружного кольца.

Примечание. В связи с тем, что при съеме радиально-упорных шарикоподшипников с разъемными кольцами демонтажные усилия передаются через шары, необходимо соблюдать технические требования (ТТ), изложенные в п.1.1.2, и особое внимание обратить на отсутствие повреждений желобов колец и шариков.

1.1.6. При демонтаже роликоподшипников (после разборки узла, а в отдельных случаях после снятия внутреннего кольца с вала) необходимо сначала снять сепаратор с роликами, затем — кольца. Снятие сепаратора с роликами следует производить при горизонтальном положении подшипника после выдвижения роликов из пространства между буртами до упора в зачеканку сепаратора. Допускается демонтаж кольца с буртами производить вместе с сепаратором и роликами, если тела качения зачеканены и не выпадают.

1.1.7. Демонтаж специальных конструкций подшипников, не отраженных в настоящей главе, производится с учетом особенностей конструкции подшипника и подшипникового узла и отражается в инструкциях по конкретным изделиям.

1.1.8. Для исключения случаев повреждения посадочных поверхностей под подшипники разрешается демонтаж внутренних колец разборных подшипников производить с нагревом токами высокой частоты по специальной технологии.

При этом разрешается все подшипники без индекса «Т» в обозначении нагревать до 100°C, а с индексом «Т» и «Р» — до 150°C.

1.1.9. При демонтаже подшипников разборного типа (радиально-упорных, роликовых, игольчатых, карданных, конических и др.) необходимо исключить возможность их разукomплектовки. После съема подшипники должны быть уложены в коробки или связаны мягкой контровочной проволокой (из цветного металла или отожженной стали).

1.1.10. Демонтаж подшипников необходимо производить без перекоса относительно оси посадочной поверхности (вала, корпуса).

1.2. Приспособления для демонтажа

1.2.1. Вкладыши, втулки и выколотки, через которые непосредственно передаются усилия съема на подшипники, должны быть изготовлены из мягких металлов. Заусенцы и сколы на этих деталях не допускаются. Формы и размеры вкладышей и втулок должны обеспечивать касание съемников только о демонтируемые детали и исключать возможность их касания о сепараторы, защитные шайбы и свободно сидящее кольцо.

1.2.2. Лапки съемников должны быть изготовлены из конструкционных легированных термообработанных сталей с пределом прочности 90—100 кг/мм².

1.2.3. На нерабочей поверхности съемника (съемных лапках) должен быть выбит номер узла и тип подшипника, для которых предназначен данный съемник.

При использовании одного съемника (лапок) для демонтажа подшипников с нескольких узлов номера этих узлов должны быть выбиты на съемнике (лапках).

Съемник (лапки) считается пригодным для демонтажа подшипника, если под рабочей нагрузкой, вследствие изгиба лапок, не происходит их касания о другие детали подшипника.

1.2.4. Рабочие поверхности лапок съемника должны быть перпендикулярны к оси снимаемого подшипника и лежать в одной плоскости.

Типовые схемы съемников представлены на рис. 1—4.

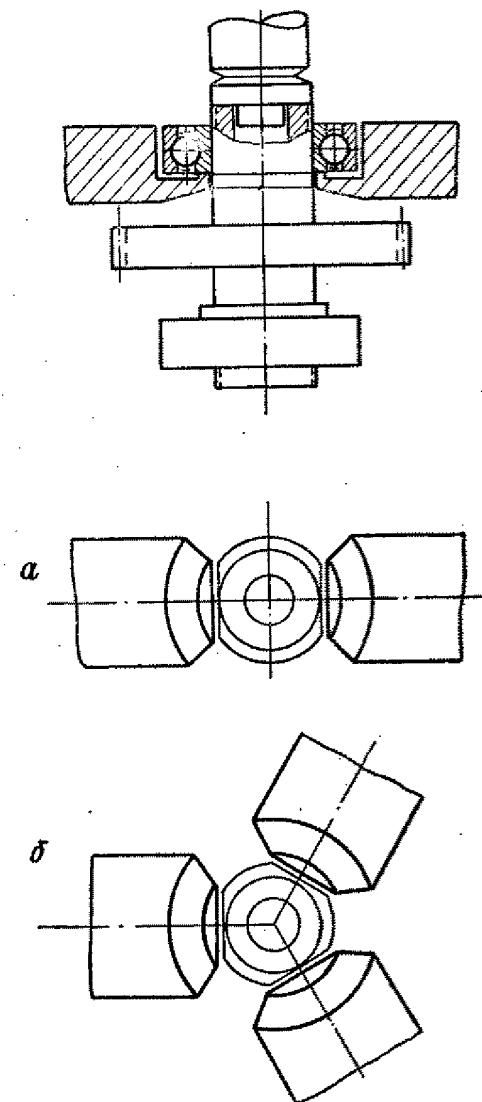


Рис. 1. Схема демонтажа подшипников неразборного типа с вала с помощью двухзахватного (а) и трехзахватного (б) съемника

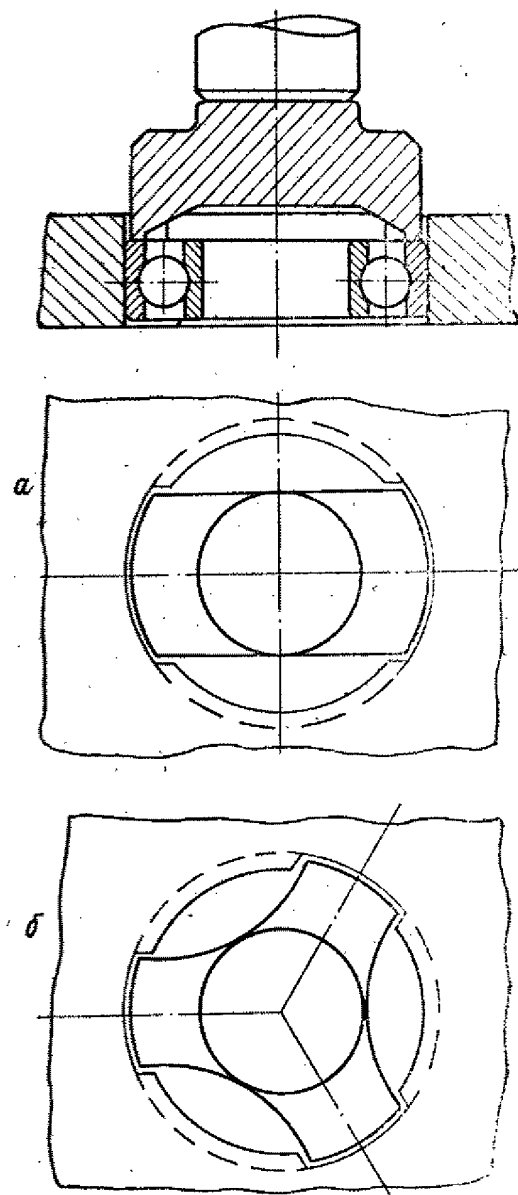


Рис. 2. Схема демонтажа подшипника неразборного типа из корпуса с помощью съемника с двумя (а) и с тремя (б) упорными поверхностями

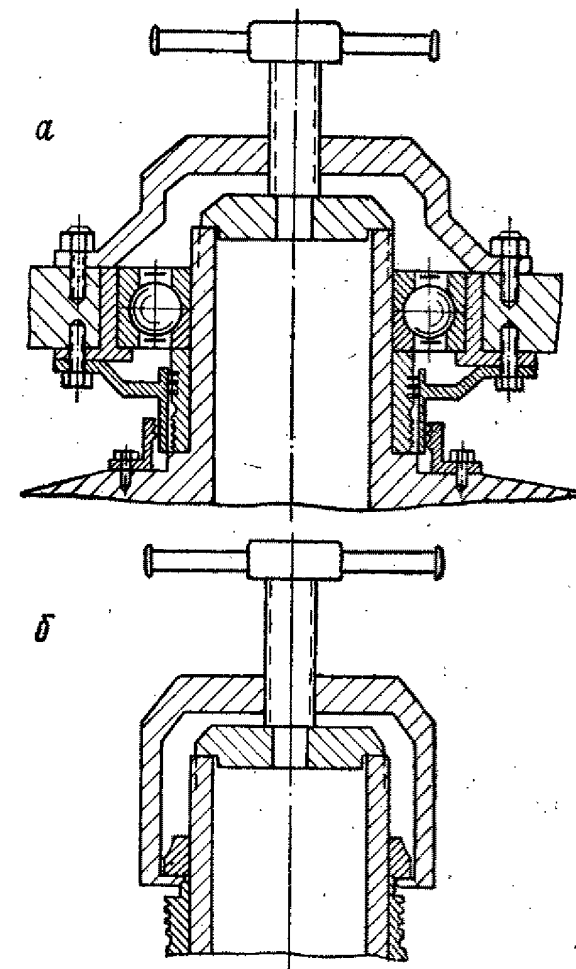


Рис. 3. Схема демонтажа шарикоподшипника с разъемным внутренним кольцом:
а — демонтаж корпуса с наружным кольцом, шариками, сепаратором и верхней половиной внутреннего кольца;
б — демонтаж нижней половины внутреннего кольца

ГЛАВА 2. ПРОМЫВКА ПОДШИПНИКОВ

2.1. Общие указания

2.1.1. Во время промывки необходимо производить взаимное проворачивание колец подшипников. Для проворачивания колец подшипников используются текстолитовые вкладыши, вставляемые во внутреннее кольцо.

2.1.2. При промывке не допускается разукomплектовка подшипников, поэтому все подшипники разборного типа подаются на промывку либо связанными мягкой контровочной проволокой (из цветного металла или отожженной стали), либо уложенными в индивидуальную тару.

2.1.3. Удаление загрязнений производить капроновой кистью или капроновой щеткой. Применение волосяных кистей и волосяных щеток **запрещается**.

Для улучшения качества предварительной промывки целесообразно осуществлять струйную промывку на специальном стенде.

2.1.4. Ванны с подогретым маслом и моющим раствором № 1 должны быть оборудованы вытяжкой. Корзины с подшипниками не должны касаться дна ванны (зазор не менее 2 см). Подшипники в корзинах должны быть уложены в один ряд.

2.1.5. Перед отправкой на дефектацию подшипники должны быть подвергнуты антикоррозионной обработке на срок не менее 5 дней. Порядок антикоррозионной обработки подшипников изложен в гл. 5 «Консервация подшипников».

2.2. Порядок промывки подшипников

2.2.1. При ремонте и регламентных работах необходимо произвести промывку подшипников.

2.2.2. При промывке подшипников необходимо удалить наружное загрязнение, продукты отложения закоксовавшейся и пригоревшей смазки, продукты коррозии и старую консистентную смазку.

2.2.3. Промывку открытых и разборных подшипников, снятых с узлов, производить в следующей последовательности:

— первая промывка (ванна № 1) — подшипник полностью погрузить в ванну с бензином Б-70 (ГОСТ 1012—72) или БР-1 (ГОСТ 443—56) и снять загрязнения с поверхности капроновой щеткой без проворачивания колец (такая промывка проводится последовательно в двух ваннах с бензином Б-70 или БР-1).

Примечание. Для повышения температуры вспышки в бензин и его смеси необходимо добавлять 0,05% присадки АКOP-1 (МРТУ 38-1-207—66);

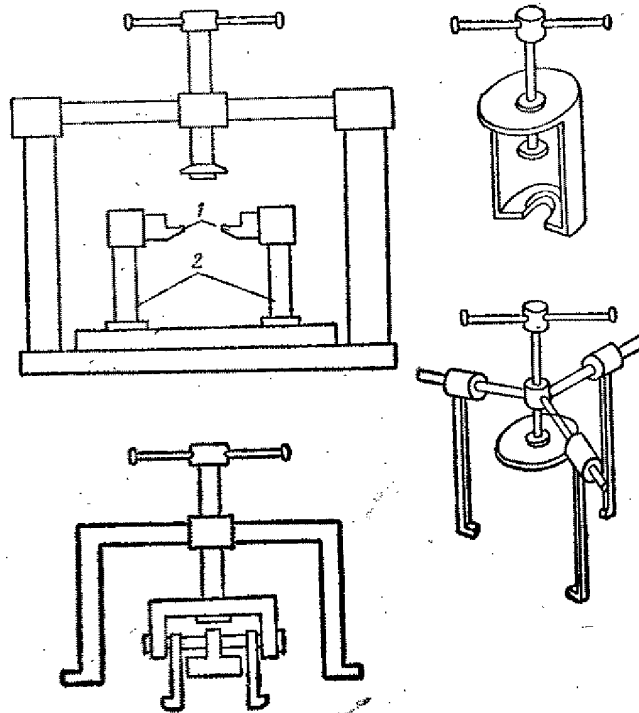


Рис. 4. Схемы типовых приспособлений для демонтажа подшипников:

1 — сменные лапки; 2 — подвижные стойки

— вторая промывка (ванна № 2) — подшипник полностью погрузить в ванну со смесью бензина Б-70 или БР-1 с 5—7% масла МС-20 (ГОСТ 1013—49) или МК-8 (ГОСТ 6457—66) и многократно провернуть кольцо.

После промывки подшипник должен быть чистым и свободно проворачиваться без заеданий.

2.2.4. Если подшипник с узла снять невозможно, то промывку открытых и разборных подшипников необходимо производить следующим образом:

а) на малогабаритных снимающихся узлах:

— сначала промыть узел, полностью погружая его в ванну с бензином Б-70 или БР-1;

— затем промыть только подшипники в чистом бензине Б-70 или БР-1, как указано в п. 2.2.3.

Метод снятия продуктов отложения кокса со всех поверхностей и коррозии с монтажных и торцевых поверхностей колец определяется из условия допустимости применения моющих и травильных составов для всего узла. Допускается снятие местных очагов коррозии моющим раствором № 1 (табл. 11—13) с помощью тампона с последующей антикоррозионной обработкой (промывка в бензине и смазка или промывка в обезвоженном керосине). После такой промывки необходимо подшипники дополнительно промыть в горячей (при температуре 40—60°C) воде и холодной проточной водопроводной воде. В целях удаления оставшейся влаги подшипник необходимо поместить в ванну с минеральным маслом с температурой 110—120°C и прогреть в течение 10—15 мин. После этого промыть охлажденный до комнатной температуры или до температуры не выше 50°C подшипник в бензине, а затем произвести консервацию;

б) на крупногабаритных или неснимающихся узлах подшипники промыть бензином Б-70 или БР-1 с помощью капроновой щетки, протереть салфетками с последующей антикоррозионной обработкой.

2.2.5. Промывку подшипников, заполненных консистентной смазкой, необходимо произвести удалением загрязнения с поверхности с помощью кисти или тампона, смоченного в бензине Б-70 или БР-1, без окунания подшипника в ванну, с последующим смазыванием подшипника маслом МК-8 (ГОСТ 6457—66) или МС-20 (ГОСТ 1013—49). Удаление коррозии с таких подшипников химическим способом запрещается во избежание попадания растворов во внутренние полости.

Для удаления старой консистентной смазки необходимо снять резиновые уплотнения (у подшипников с завальцованными стальными защитными шайбами уплотнения не снимать), после чего подшипник необходимо уложить горизонтально в ванну с минеральным маслом, нагретым до 100—120°C, и выдержать в течение 15—30 мин, периодически проворачивая кольцо с помощью текстолитовой оправки. После такого прогрева и охлаждения до тем-

пературы 40—50°C подшипник промыть в бензине, проворачивая кольцо. Снятые детали защитного уплотнения отдельно промыть в смеси бензина с 6% минерального масла и привязать контрольной проволокой к подшипнику. Установка защитных уплотнений на прежнее место производится после заполнения подшипника свежей консистентной смазкой.

ГЛАВА 3. ДЕФЕКТАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ

3.1. Общие указания

3.1.1. На дефектацию подшипники поступают в промытом состоянии. Допускается проведение дефектации подшипников в узлах (если не предусмотрен их съем по ремонтной технологии).

3.1.2. Подшипники подлежат дефектации:

— при техническом обслуживании в эксплуатации, если производится разборка узла;

— при ремонте авиатехники;

— перед постановкой подшипников 1-й категории при входном контроле;

— после сдаточных испытаний;

— после отработки ресурса, для подбора статистических данных при оценке надежности и обосновании возможности увеличения ресурса.

3.1.3. Дефектацию подшипников при техническом обслуживании в эксплуатации выполняют путем визуального осмотра на наличие консистентной смазки, неудовлетворительной заделки в узел, а также дефектов вращения, трещин, выкрашивания, коррозии.

3.1.4. При дефектации подшипников необходимо:

— провести внешний осмотр наружных поверхностей колец, защитных шайб, сепараторов, заклепок, определить состояние рабочих поверхностей (поверхностей качения);

— проверить легкость вращения;

— измерить посадочные диаметры, радиальный и осевой (если регламентирован) зазоры, разноразмерность тел качения у подшипников разборного типа;

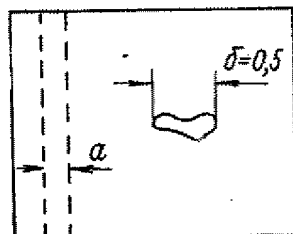
— проверить, нет ли трещин и других дефектов, физическими методами контроля (магнитным, люминесцентным, токовыхревым и др.);

— произвести маркировку подшипников.

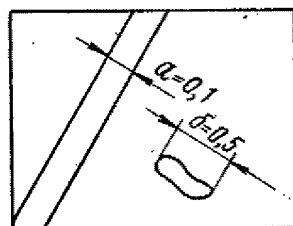
3.1.5. Нормы на допустимые повреждения устанавливают:

— на подшипники, отработавшие межремонтный ресурс авиатехники и подлежащие обязательной замене, в целях оценки надежности и обоснования возможности установления или увеличения назначенного ресурса;

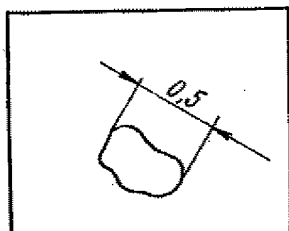
— на подшипники, отработавшие межремонтный ресурс авиатехники и подлежащие повторному использованию, в целях отбраковки подшипников с недопустимыми для повторного использования повреждениями.



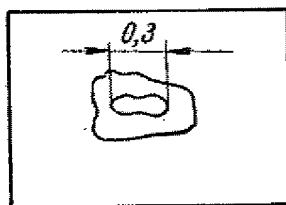
1



2



3



4

Примечания: 1. Нормы на допустимые повреждения в виде вмятин, рисок от попадания посторонних частиц для подшипников 1-й категории, прошедших сдаточно-контрольные испытания в узлах авиатехники, устанавливаются такие же, как и для подшипников 2-й категории с любой наработкой.

Нормы на допустимые эксплуатационные повреждения на рабочих поверхностях разборных подшипников ГТД в виде вмятин, рисок и «темных» точек приведены на рис. 5.

2. Наличие следов проскальзывания, если это не оговаривается специальными техническими условиями (ТУ), или усталостного выкрашивания любых размеров хотя бы на одной детали подшипника является браковочным признаком для всего подшипника. Использование отдельных деталей, даже без признаков повреждений, с таких подшипников запрещается.

Рис. 5. Схемы предельно допустимых эксплуатационных повреждений на поверхностях качения разборных подшипников ГТД:

1 — лунки ложного бринеллирования «а» и коррозионная раковина «б» (увеличение *20); 2 — риска «а» и коррозионная раковина (темная точка) «б» (увеличение *10); 3 — вмятина без вспучивания краев материала (увеличение *30); 4 — вмятина со вспучиванием краев материала (увеличение *30)

3.1.6. По результатам дефектации дается заключение о состоянии подшипника и определяются способы его восстановления для приведения в состояние, пригодное к дальнейшему использованию (восстановление размеров посадочных поверхностей колец путем нанесения гальванического покрытия, зачистка и притирка поврежденных посадочных поверхностей, удаление следов коррозии и пр.).

3.1.7. Результаты дефектации необходимо занести в дефектные ведомости и принять решение о повторном использовании подшипника.

3.1.8. Забракованные подшипники или их детали необходимо маркировать красной краской и направлять в изолятор брака.

3.1.9. После дефектации на подшипниках, подлежащих повторному использованию, проставить наработку и номер узла или номер изделия согласно требованиям, изложенным в разд. 3.3. «Маркировка подшипников».

3.1.10. Подшипники, прошедшие дефектацию и подлежащие повторному использованию либо направляемые на длительное хранение, необходимо законсервировать согласно требованиям, изложенным в гл. 5. «Консервация подшипников».

3.1.11. После восстановления подшипники необходимо повторно продефектировать по всем параметрам, по которым производились восстановительные работы.

3.1.12. Подшипники 1-й категории перед установкой следует проверить на соответствие ТУ на поставку подшипников.

3.2. Типовой технологический маршрут дефектации подшипников

А. Подшипники, демонтированные с узлов, после очистки от загрязнений и промывки подвергаются следующему контролю:

3.2.1. Провести внешний осмотр. Оценить невооруженным глазом состояние деталей подшипника, а поврежденные участки дополнительно осмотреть с помощью лупы 7-кратного увеличения. Для установления характера выявленных повреждений необходимо осмотреть это место с помощью бинокулярного микроскопа МБС-2 (при увеличении 8—32 крат).

При внешнем осмотре необходимо выявлять:

- участки, поврежденные коррозией (подшипники с наличием коррозии направлять на удаление коррозии или браковать);
- участки, имеющие повреждения, от попадания посторонних частиц (рабочие поверхности колец, тела качения, сепараторы).

Примечание. При наличии повреждений выше нормы ТУ подшипники браковать;

- участки с усталостным выкрашиванием и с наличием трещин (подшипник браковать полностью);

- участки с цветами побежалости (допускается дополнительно произвести промывку участка в насыщенном водном растворе

щавелевой кислоты, после чего необходимо немедленно подшипник промыть в насыщенном содовом растворе и смазать маслом. Если потемнение не смывается, то его следует классифицировать как цвета побежалости, возникшие при перегреве, — подшипники браковать полностью);

— участки с надирами и износом на посадочных поверхностях (сравнить с нормами, при наличии надиров выше нормы подшипник направить на зачистку, при наличии износов подшипник направить в гальванический цех для нанесения слоя хрома в целях восстановления посадочного диаметра);

— сепараторы, имеющие износ центрирующих поверхностей даже незначительный, бракуются; сепараторы с износом гнезд сравнить с нормами, при наличии износа выше нормы — подшипник браковать;

— состояние заклепок на сепараторе (при наличии ослабления заклепок, следов касания о сопряженные детали или среза головок подшипник браковать).

3.2.2. Проверить легкость вращения шарикоподшипников. При проверке легкости вращения необходимо установить подшипник в горизонтальной плоскости (на оправке или удерживать в руках за внутреннее кольцо) и прокрутить. Легкость вращения и уровень шума проверяемого подшипника должны соответствовать эталонному или подшипнику 1-й категории, проверяемому в тех же условиях. При наличии постороннего шума или заедания необходимо дополнительно промыть подшипник в чистом бензине БР-1 и смазать тремя каплями костного масла, введенного под сепаратор через 120° по периметру.

3.2.3. Произвести измерение подшипников в соответствии с ТТ на поставку подшипников на приборах, рекомендованных заводом-изготовителем подшипников. Допускается использовать приборы, рекомендованные заводом-изготовителем авиатехники. При измерении подшипника проверить:

— посадочные диаметры колец на соответствие требованиям ГОСТ 520—71 или ГОСТ 520—55 (при наличии износа подшипник направить в гальванический цех на восстановление);

— радиальный зазор на соответствие нормативам для ремонтных подшипников данного изделия авиатехники, а при отсутствии таких нормативов — требованиям ЕТУ-100. Данные обмеров заносить в карту дефектации. Замер радиального зазора производится в 3—4 положениях наружного кольца относительно внутреннего. Если зазор не укладывается в допустимые нормы, подшипник браковать;

— зазор плавания сепаратора; у радиальных шарикоподшипников со штампованным сепаратором и диаметром отверстия внутреннего кольца от 10 до 20 мм зазор плавания должен быть не менее 0,2 мм, а у подшипников с диаметром отверстия более 20 мм — не менее 0,3 мм. Контроль зазора плавания массивных

сепараторов производят предельными щупами шириной 2 мм. Предельные толшины щупов должны соответствовать предельным расчетным зазорам плавания;

— разноразмерность тел качения (у подшипников разборного типа она не должна превышать установленной нормы. Ролики необходимо проверять как по диаметру так и по высоте).

Результаты измерения заносить в карту дефектации.

3.2.4. Стальные детали подшипников разборного типа необходимо проверять магнитным методом, нет ли трещин, пороков металлургического характера и других несплошностей материала. Наружные кольца шарнирных подшипников разрешается проверять без их демонтажа из корпусов.

После магнитного контроля детали подшипников необходимо размагнитить. Остаточную намагниченность проверить на приборе типа ФП-1 по нормам, указанным в «Инструкции по намагничиванию и контролю остаточной намагниченности деталей подшипников и подшипников в сборе» № 37.0006.032—72 ВНИИПа.

Детали из цветных сплавов и неметаллических материалов разборных подшипников необходимо контролировать капиллярным методом (в целях выявления трещин, пор, рыхлот и других несплошностей материала).

Шарикоподшипники закрытого типа при необходимости проверить рентгеновским методом, нет ли разрушения шариков, некомплектности шариков, разрушения сепараторов. Рентгеновское просвечивание можно производить без демонтажа подшипников из узлов.

Б. Подшипники, не демонтированные с узлов, дефектируются в узлах. При этом проводят внешний осмотр подшипников, оценивают качество заделки в узел, проверяют легкость вращения, а также, нет ли деформации защитных шайб, оценивают целостность заклепок и зазор плавания сепаратора, радиальный или осевой зазор.

3.3. Маркировка подшипников

На подшипниках маркируют наработку, номер узла или номер изделия.

3.3.1. Маркировку о наработке необходимо наносить на годные подшипники непосредственно после дефектации.

Перед цифрой, соответствующей суммарной наработке, ставят букву «Н» (наработка). На подшипниках 1-й категории маркируют «Н»—0.

На отремонтированных подшипниках маркировку комплектности (номер узла или номер изделия) устанавливают после выполнения ремонта. На подшипниках, устанавливаемых вновь (1-й или 2-й категории), маркировку производят при комплектровке узлов, ранее стоявшую маркировку комплектности зачеркивают. Высота букв и цифр должна находиться в пределах от 2 до 4 мм. Марки-

ровку наносят на торцевые (противобазовые) или на посадочные поверхности колец, либо на наружные поверхности защитных шайб.

Наработку подшипников определяют по формуляру изделия, паспортам или аттестатам агрегатов с учетом маркировки, имеющейся на деталях. При отсутствии сведений о наработке необходимо считать наработку подшипника равной наработке данного объекта авиатехники.

3.3.2. Маркировку производят электрографическим или бескислотным методами. **Запрещается** маркировку на подшипники наносить ударным способом.

Маркировку электрографическим методом необходимо производить в следующем порядке:

- протереть место маркирования и место контакта кольца с плитой сухой ветошью;
- зачистить шлифовальной шкуркой № 5—6 место маркирования;
- отрегулировать напряжение на выходе из преобразователя тока в пределах 6—12 В;
- прижать плотно кольцо к плите;
- произвести маркирование (надпись);
- произвести зачистку выступающих мест.

Запрещается: 1. Маркировать электрографом собранные подшипники с прохождением тока через тела качения.

2. Держать замкнутыми сверх надобности для маркирования электрокарандаш и подшипник.

3. Применять электрограф вблизи открытого бензина и других легковоспламеняющихся жидкостей.

Бескислотное маркирование производится на стальных деталях.

Составы для маркирования:

- для маркирования светлых поверхностей стальных деталей:
таинин 5%,
медный купорос 5%,
вода остальное;
- для маркирования темных поверхностей стальных деталей:
клей БФ-4 200 г;
спирт этиловый 650 г,
спирт бутиловый 40 г,
фенолсульфокислота 6 г.

Растворы для маркирования хранятся в хорошо закупоренной посуде с обозначением препарата и датой изготовления.

Приспособления для маркирования:

- стол для маркирования должен периодически промываться содовой водой;
- штампы резиновые для маркирования должны быть с возможно более тонкими контурами изображения.

Для маркирования следует применять фетровые или губчатые подушки, смоченные маркировочным раствором. Через 5—6 дней подушки промывают растворителем (после чего их сушат) или заменяют новыми.

Процесс маркирования: перед нанесением маркировки место, подлежащее маркировке, обезжирить ваткой, смоченной бензином; штамп пропитать от штемпельной подушки и нанести им маркировку на деталь. Маркировку следует наносить осторожно, не допуская разбрызгивания раствора во избежание загрязнения поверхности деталей раствором.

Примечания: 1. Разрешается производить маркировку чертилкой из твердых пород дерева или текстолита.

2. При указанных методах бескислотного маркирования не требуется производить нейтрализацию места маркировки.

3.4. Нормы на допустимые повреждения и отклонения подшипников

3.4.1. При дефектации подшипников необходимо руководствоваться следующими общими нормами на допустимые отклонения:

1. Подшипники 1-й категории до постановки в узел должны соответствовать Единым Техническим Условиям на поставку подшипников качения (ЕТУ-100).

2. Подшипники 1-й категории после сдаточных испытаний и подшипники 2-й категории, подлежащие повторному использованию, должны соответствовать нормам на допустимые повреждения и изменения геометрических размеров, утвержденным В/О «Авиаремонт» и согласованным с ГосНИИ ЭРАТ ГА — для предприятий ГА по представлению ремонтного завода; с КБ авиатехники, представителем заказчика на предприятии авиатехники по представлению завода-изготовителя авиатехники.

3. Перечисленные общие нормы и частные нормативы распространяются на все ремонтирующиеся изделия, по которым они ранее были внедрены. На вновь ремонтирующихся изделиях указанные нормы и нормативы вводятся после положительных испытаний изделий с подшипниками, имеющими предельно допустимые повреждения и отклонения.

4. На торцевых поверхностях допускается местная зачистка повреждений на площади до 15%. При повреждениях, занимающих более 15% площади, разрешается притирка всей поверхности с последующей проверкой торцевых и боковых биений. При этом допускается изменение боковых биений на один класс ниже существующего.

5. На посадочных поверхностях допускается местная зачистка повреждений на площади до 15%. При повреждениях, занимающих более 15% площади, разрешается притирка всей поверхности с последующей проверкой радиальных биений. При этом допускается изменение биения на один класс ниже существующего.

3.4.2. При разработке норм на допустимые повреждения подшипников для авиатехники каждого типа необходимо руководствоваться следующими общими условиями.

Для подшипников всех типов во всех узлах авиатехники не допускаются:

1. Трещины, заковы, волосовины и другие несплошности материала.

2. Усталостное выкрашивание, следы проскальзывания и наволакивание материала.

3. Цвета побежалости.

4. Следы касания штампованных сепараторов о бортики колец для неразборных подшипников и износ центрирующих поверхностей массивных сепараторов.

5. Ослабление и разрушение заклепок сепараторов.

6. Коррозия на рабочих поверхностях.

7. Подшипники с потерей эластичности резиновых уплотнений.

Подшипники, имеющие указанные дефекты, бракуются в сборе без повторного использования неповрежденных деталей в других подшипниках.

3.4.3. Для подшипников всех типов при повторном использовании их после отработки межремонтного ресурса авиатехники допускается изменение внутренних зазоров согласно утвержденным нормам. Нормы по ремонтным зазорам для каждого изделия утверждаются индивидуально.

На массивных сепараторах разборных подшипников допускаются следующие повреждения (если нет специальных ограничений):

— вмятины и забоины на торцевых поверхностях глубиной до 1,0 мм (острые кромки округлить);

— сползание (или повреждение) покрытий на нерабочих поверхностях.

Повреждения коррозионного характера допускаются при условии удаления зачисткой продуктов коррозии на нерабочих поверхностях (посадочные диаметры и торцы). Глубина снимаемого поверхностного слоя не должна превышать 0,1 мм.

Легкость вращения подшипника 2-й категории должна соответствовать легкости вращения эталонного подшипника или подшипника 1-й категории. Для подшипников, работающих при качательных движениях (тяги управления и др.), сопротивление вращению по рабочим поверхностям должно быть ниже сопротивления вращению по посадочным поверхностям.

Ложное бринеллирование на рабочих поверхностях колец разборных подшипников, работающих в режиме качения, допускается:

— глубиной до 0,05 мм на подшипниках воздушных винтов самолетов и вертолетов;

— в виде бликовых отпечатков без образования лунок на подшипниках основных опор ГТД, поршневых двигателей и главных

редукторов, полученных от колебательных нагрузок при транспортировке двигателя.

3.4.4. Для шарико- и роликоподшипников основных опор трансмиссии авиадвигателей и главных редукторов силовых установок, предназначенных для повторного использования, допускаются на поверхностях качения следующие повреждения (если нет особых ограничений), см. рис. 5:

— вмятины диаметром до 0,3 мм при наличии вспучивания материала и до 0,5 мм при отсутствии вспучивания материала по краям вмятин;

— риски на кольцах и роликах шириной до 0,15 мм, на шариках — до 0,1 мм;

— темные точки диаметром до 0,5 мм.

Количество точечных вмятин и темных точек допускается до пяти штук на 1 см², но не более чем на трех участках.

Допускается замена не более трех роликов при условии, что:

— ролики взяты из подшипника того же наименования;

— ролики обкатаны в другом подшипнике и их наработка не превышает наработки подшипника, в который они устанавливаются.

Допускается замена не более двух шариков при тех же условиях, что и при замене роликов.

3.4.5. Исходя из приведенных частных нормативов могут устанавливаться и утверждаться эталоны на техническое состояние подшипников 2-й категории с учетом их габаритов, условий работы, вида и назначения изделия. Эталоны, устанавливаемые предприятиями гражданской авиации, согласовываются с ГосНИИ ЭРАТ ГА и утверждаются В/О «Авиаремонт». Эталоны, устанавливаемые предприятиями МАП, согласовываются с КБ авиатехники и представителем заказчика подшипниковой промышленности.

ГЛАВА 4. РЕМОНТ ПОДШИПНИКОВ

4.1. Удаление поверхностных повреждений

Удалять с посадочных и торцевых поверхностей колец повреждения в виде коррозии, вмятин, задигов и рисок допускается зачисткой с последующей полировкой или притиркой. Для зачистки рекомендуется применять бруски ЭБМ20-М14СМ1-С1К15 или шлифовальную шкурку № 3—6 на тканевой основе. При использовании брусков и шкурки необходимо поверхность металла смачивать керосином или маслом.

Выступающие края рисок и забоин должны быть выведены плавным снятием металла.

Удаление коррозии химическим путем необходимо производить в соответствии с указаниями, приведенными в гл. 2 «Промывка подшипников». На рабочих поверхностях колец и телах качения коррозию удалять не разрешается.

4.2. Восстановление посадок подшипников в узлах

При износе шейки вала или гнезда в корпусе для восстановления посадок подшипников в узлы в соответствии с ТУ чертежа разрешается на посадочные поверхности подшипников наносить дополнительный слой хрома или меди гальваническим способом, в том числе и на подшипники без износа посадочных поверхностей и на подшипники 1-й категории, кроме оговоренных в специальных инструкциях или технических условиях. Толщина гальванического покрытия хрома для подшипников двигателей и редукторов не должна превышать 0,05 мм на сторону; для подшипников систем управления толщина хрома допускается до 0,4 мм на сторону. Толщина слоя меди допускается до 0,01 мм на сторону.

Номенклатуру подшипников и толщину покрытия хрома устанавливать индивидуально в зависимости от условий их работы, назначения изделия.

4.2.1. Хромирование подшипников. При хромировании посадочных поверхностей необходимо:

- заполнить подшипники техническим вазелином (ГОСТ 782—59), подогретым до 30°C;
- закрепить подшипник в защитных шайбах, предохраняющих внутренние поверхности от попадания электролита;
- промыть в бензине и зачистить шлифовальной шкуркой № 3—6 покрываемую поверхность;
- обезжирить венской известью и промыть подшипник в проточной воде;
- произвести декапирование в ванне хромирования на режиме:

плотность тока 30—40 А/дм²,
температура 50±1°C,
время обработки 10—15 сек;

- произвести хромирование в ванне с составом электролита:
хромовый ангидрид 150—200 г/л,
серная кислота 1,5—2,2 г/л,
вода остальное.

Катодная плотность тока 50 А/дм², температура 50±1°C, время — в зависимости от требуемой толщины.

Примечание. В начале процесса хромирования необходимо дать «толчок» тока, превышающий в 1,5—2 раза номинальную плотность, время толчка 1—2 мин.

После хромирования подшипник необходимо тщательно промыть в холодной и горячей воде.

Проверить толщину нанесенного покрытия (разность посадочного диаметра до и после покрытия), произвести осмотр хромированного подшипника.

По внешнему виду хромированные подшипники должны удовлетворять следующим требованиям:

- цвет покрытия должен быть от матово-блестящего до блестящего с белесоватым или синеватым оттенком;
- осадок должен быть мелкозернистым.

Не допускаются: утолщение слоя по краям, «загар», пузыреобразование, непокрытые участки, отложение хрома на других поверхностях.

При наличии одного из перечисленных дефектов подшипник необходимо забраковать. Исправление брака путем перехромирования не допускается.

После контроля подшипник необходимо в течение 2—2,5 ч выдержать в ванне с минеральным маслом при температуре 120—130°C для удаления водородной хрупкости.

4.2.2. Меднение подшипников. При меднении посадочных поверхностей необходимо:

— подготовить подшипники так же, как под хромирование. Участки, не подлежащие меднению, покрыть защитной лаковой пленкой и закрепить подшипник в защитных шайбах, предохраняющих внутренние поверхности от попадания электролита. Допускается меднение колец разборных подшипников без использования защитных шайб при условии трехкратного нанесения лака на непокрываемые поверхности;

- произвести меднение в ванне с составом электролита:
медный купорос 200—250 г/л,
серная кислота (уд. вес 1,84) 50—75 г/л,
вода остальное.

Катодная плотность тока 3—5 А/дм², температура электролита 18—25°C, время — в зависимости от требуемой толщины.

При возможности целесообразно производить цианистое меднение в ванне с составом:

- цианистая медь 40—60 г/л;
- цианистый натрий 6—8 г/л,
- углекислый натрий 30—60 г/л,
- кислый фосфорнокислый аммоний 5 г/л.

Катодная плотность тока 30 А/дм², температура электролита 40—60°C.

После меднения необходимо проверить качество нанесенного слоя, как указано в п. 4.2.1.

Примечания: 1. После нанесения гальванического покрытия проверить радиальное биение по нормам на один класс ниже существующего, а также соответствие посадочных диаметров по овальности и конусности.

2. После нанесения гальванического покрытия и контроля годные подшипники необходимо законсервировать на срок до 5 суток по методике, приведенной в гл. 5. «Консервация подшипников», и направить на повторную дефектацию, либо на комплектовку.

4.3. Замена дефектных деталей

При ремонте авиатехники допускается замена следующих деталей разборных подшипников:

- колец разборных роликовых подшипников при условии сохранения внутренних зазоров в соответствии с требованиями ТУ на ремонт;

- наружных или внутренних колец или полуколец (полукольца заменять обязательно только в паре!) разъемных радиально-упорных шариковых подшипников при условии сохранения внутренних зазоров в соответствии с требованиями ТУ на ремонт;

- тел качения: шариков (не более двух штук), роликов (не более трех штук) при условии сохранения разноразмерности тел качения в комплекте и в соответствии с пп. 3.4.3—3.4.5;

- сепараторов.

Наработка вновь установленной детали не должна превышать более чем на 50 ч наработку всего подшипника, а установленная деталь должна быть из подшипника того же типа и индекса.

Примечания: 1. При замене колец подшипников необходимо обратить особое внимание на контроль радиальных и осевых зазоров (если регламентированы).

2. При замене тел качения в случае неудовлетворительного состояния чеканки сепаратора необходимо произвести подчеканку гнезд. При этом необходимо проверить, нет ли трещин и выпадания тел качения.

4.4. Исправление заделки несъемных подшипников в узлах

При обнаружении осевой качки завальцованного подшипника в узле необходимо с помощью оправки произвести его перечеканку. Качество перечеканки должно соответствовать существующим ТУ или эталону. После перечеканки необходимо проверить легкость вращения подшипника по методике, приведенной в гл. 3. «Дефектация подшипников».

4.5. Возобновление консистентной смазки

При ремонте авиатехники необходимо произвести замену консистентной смазки в подшипниках закрытого типа.

Удаление старой смазки производится прогревом подшипника на 100—120°C в масляной ванне (МК-8) и проворачиванием колец, надетых на текстолитовую оправку. Подшипники в ванне должны находиться в горизонтальной плоскости. Перед окунанием в ванну подшипники необходимо промыть снаружи. В тех случаях, когда это допустимо, следует снять защитные и уплотнительные шайбы.

Заполнение подшипников свежей смазкой производить с помощью пресс-тавотниц до появления смазки с противоположной стороны подшипника. Свежая смазка должна соответствовать требованиям ГОСТ и ТУ на подшипник.

При замене смазки в подшипниках резиновые уплотнения необходимо снять, а после заполнения новой смазкой поставить на место.

Все закрытые подшипники, кроме подшипников электроагрегатов, заполняются консистентной смазкой полностью без последующей прокрутки для удаления излишков смазки.

Подшипники электроагрегатов после заполнения смазкой подвергаются прокрутке в течение 45 мин на технологическом стенде при скорости вращения 3000—4000 об/мин.

При обкатке закрытых подшипников не допускается выделение смазки между шайбами и наружным кольцом, что определяется после 15 и 45 мин.

Выделение смазки между шайбами и внутренним кольцом разрешается, при этом выброшенную смазку удалить. Если при обкатке смазка растекается по торцу и невозможно установить откуда она вытекла, то подшипник обкатывается вторично. Обкатка подшипников производится при радиальной нагрузке от 5 до 50 кг.

Для проверки правильности монтажа пружинных шайб на подшипниках с резиновым уплотнением необходимо контролировать момент проворачивания с усилием от 2 до 10 кг/см в зависимости от размера подшипника с помощью специального прибора М-652 конструкции 1-ГПЗ.

4.6. Замена и восстановление заделки подшипников систем управления

4.6.1. Извлечение подшипников из корпусов узлов управления производится при забраковании подшипников или ослаблении посадки. Перед выпрессовкой подшипника производится удаление завальцовки (рис. 6) с помощью приспособления.

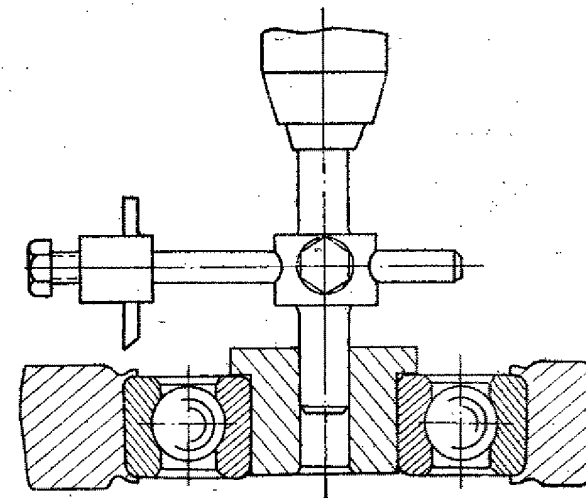


Рис. 6. Схема подрезки завальцованного материала перед монтажом подшипника

4.6.2. После демонтажа подшипника производится восстановление посадочной поверхности в корпусе в следующем порядке:

- зачистка шлифовальной шкуркой;
- шабрение;
- разворачивание;
- шлифовка.

При восстановлении посадки подшипника в корпусе допускается увеличение посадочного диаметра подшипника по отношению к номинальному размеру до 0,4 мм на сторону ступенями через 0,05 мм путем хромирования. Посадочная поверхность под подшипник должна соответствовать требованиям чертежа на изделие по овалу и конусу.

Восстановленная посадочная поверхность подшипника должна обеспечивать требуемую посадку.

Обработку посадочной поверхности гнезда под подшипник производить со стороны снятой развальцовки без повреждения развальцовки с противоположной стороны. В исключительных случаях разрешается разворачивать отверстие на проход, при условии сокращения количества восстановления заделок.

Разрешается восстанавливать заделку подшипников до трех раз кернением или до двух раз завальцовкой с каждой стороны (рис. 7).

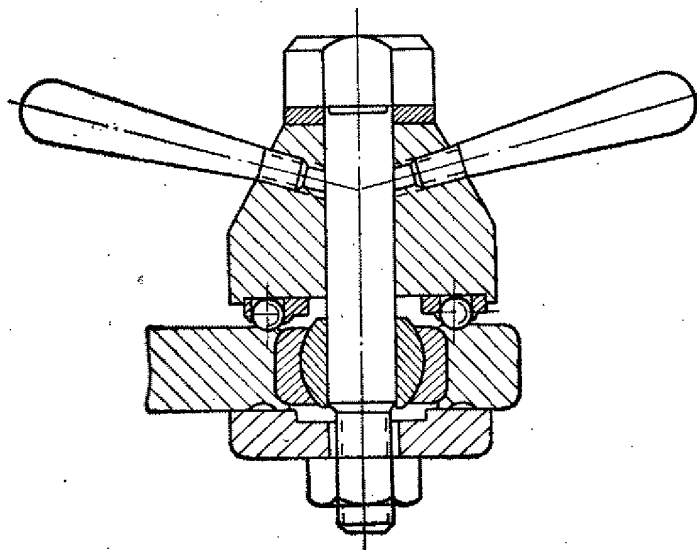


Рис. 7. Схема завальцовки подшипника

Восстановление требуемых чертежом посадок производится хромированием посадочной поверхности подшипников. Допусти-

мая толщина хромирования для подшипников систем управления 0,8 мм на диаметр.

4.6.3. После восстановления заделки и установки оси во внутреннее кольцо необходимо проверить плотность посадки подшипника в корпус (осевая качка и проворачивание подшипника в корпусе при проверке рукой не допускаются) и легкость вращения подшипника по методике, приведенной в ГОСТ 3635—54 (для подвижных подшипников момент трения 400—600 г·см).

ГЛАВА 5. КОНСЕРВАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ

5.1. Общие положения

5.1.1. В процессе ремонта авиатехники подшипники 2-й категории, а также подшипники 1-й категории, находящиеся на складе, должны быть защищены от повреждения коррозией.

5.1.2. Консервацию подшипников производят на межоперационный срок хранения (до 10 суток) и на период ремонта авиатехники (до 45 суток). Кроме того, подшипники 2-й категории, предназначенные для длительного хранения, консервируют на срок 6 лет.

5.1.3. Срок действия консервации зависит от выбора консервирующей среды, способа упаковки и условий хранения подшипников.

5.1.4. Перед каждой консервацией необходимо промыть подшипники, как предусмотрено в гл. 2. «Промывка подшипников». Допускается при повторной консервации промывку подшипника производить только в ванне № 2. Перед консервацией следует проверить подшипники на отсутствие коррозии.

5.2. Консервирующие среды

5.2.1. Для консервации подшипников применяют следующие материалы:

- а) масла моторные МК-8 (ГОСТ 6457—66), МС-20 (ГОСТ 1073—49), индустриальные обезвоженные;
- б) жидкая смазка К-17 (ГОСТ 10877—64) или ПВК (ГОСТ 10586—63);
- в) ингибированная упаковочная бумага (ГОСТ 16295—70);
- г) смеси масла с бензином и ингибитором:
 - масло моторное с 2—3% ингибитора МСДА-1;
 - бензин Б-70 (или БР-1) с 5—7% масла МК-8;
 - бензин БР-1 с 1,0—1,5% ингибитора МСДА-1.

5.2.2. Жидкие и консистентные смазки должны удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 14.

Масло индустриальное ИС-12 или ИС-20 (ГОСТ 8675—62) селективной очистки должно иметь вязкость в пределах от 10 до 23 сСт при температуре 50°C и кислотное число не более 0,05 мг КОН на 1 г масла.

Применение ингибитора МСДА-1 и приготовление смесей масла с ингибированной присадкой производится в соответствии с требованиями МРТУ-6-04-156—63.

Примечание. В смесь бензина БР-1 с МСДА-1 необходимо добавлять 0,05% присадки АКOP-1 (МРТУ-38-1-207—66) для повышения температуры вспышки бензина.

Масло для консервации используется только обезвоженное.

5.3. Способы консервации

А. Консервация подшипников с применением ингибированных присадок

5.3.1. Промытые в бензине БР-1 подшипники окунуть в смесь бензина БР-1 с 1,0—1,5% ингибитора МСДА-1, после стекания излишка смеси подшипники следует положить в тару. Для предохранения от попадания пыли и испарения ингибитора тару накрыть крышкой. Срок консервации 5 суток.

5.3.2. Промытые в бензине БР-1 подшипники окунуть в смесь бензина БР-1 с 5—6% масла МК-8 и 1,0—1,5% ингибитора МСДА-1, после стекания излишка смеси подшипники следует положить в тару. Для предохранения от попадания пыли и испарения ингибитора тару накрыть крышкой. Срок консервации 10 суток.

5.3.3. Промытые в бензине БР-1 подшипники окунуть в смесь масла МК-8 с 1,0—1,5% ингибитора МСДА-1, после стекания излишка смеси подшипники следует завернуть в парафинированную бумагу, уложить в коробку и накрыть крышкой. Срок консервации 3 года.

5.3.4. Тщательно промытые в бензине Б-70 (или БР-1) подшипники окунуть в масло МК-8 или веретенное и после стекания излишков смазки завернуть в ингибированную бумагу по одному так, чтобы бумага закрывала подшипник со всех сторон с перекрытием швов на 5 см. Поверх ингибированной бумаги подшипники следует завернуть в парафинированную бумагу и полиэтиленовую пленку. Срок консервации 3 года.

5.3.5. При хранении подшипников, законсервированных способами, указанными в пп. 5.3.3 и 5.3.4, в заклеенных целлофановых или полиэтиленовых пакетах срок консервации увеличивается до 6 лет. Толщина пленки 120—150 мкм.

Б. Консервация подшипников без применения ингибиторов

5.3.6. Промытые в бензине Б-70 (или БР-1) подшипники погрузить в ванну с маслом МК-8 и накрыть крышкой. Срок консерва-

ции 10 суток. После каждых 10 суток хранения необходимо производить прогрев масла до температуры 110°C (для выпаривания влаги).

5.3.7. Подшипники, заполненные рабочей смазкой, перед консервацией промыть, как указано в гл. 2. «Промывка подшипников». Консервирующий защитный слой наносится снаружи. Консервировать такие подшипники, как указано в пп. 5.3.1—5.3.6, запрещается. Срок консервации закрытых подшипников в соответствии с инструкцией ВНИПП 2 года.

5.3.8. Подшипники, не снятые с узлов, консервируют путем нанесения на поверхность защитной смазки с последующим их заворачиванием в парафинированную бумагу или в полиэтиленовые пакеты.

Примечания: 1. Требования к помещениям для межоперационного хранения подшипников, авиадвигателей и главных редукторов те же, что и к помещениям для межоперационного хранения деталей авиадвигателей.

2. Требования к помещениям для межоперационного хранения подшипников самолетов и вертолетов те же, что и для сопряженных деталей самолета и вертолета (предохранение от попадания влаги, агрессивных сред, намагничивания, запыленности).

3. Все материалы, применяемые для консервации, должны соответствовать требованиям ТУ на данные материалы.

5.4. Хранение подшипников на складе

5.4.1. Подшипники 1-й категории, поступающие с ГПЗ, и подшипники 2-й категории, законсервированные на длительный срок, необходимо хранить на складе, удовлетворяющем следующим требованиям:

1. Складское помещение для хранения подшипников и их деталей должно быть сухим, отапливаемым, закрывающимся, имеющим вентиляцию и защищенным от попадания в него прямого солнечного света. Расположение складского помещения вблизи источников агрессивных сред (травильных, гальванических, котельных и др.) запрещается.

2. Суточное колебание температуры в помещении склада не должно превышать 5°C, температура должна быть не ниже 10°C. Относительная влажность воздуха должна быть не выше 70%. Контроль температуры и влажности воздуха должен производиться два раза в сутки с записью в журнале регистрации.

3. Пол в складском помещении должен быть деревянным крашеным или плиточным и поднят над уровнем грунта не менее чем на 0,2 м. Стены и потолок должны быть оштукатурены, выкрашены или выбелены. Трубопроводы отопительной и противопожарной системы должны иметь хорошие уплотнения, не допускающие утечку воды или пара.

4. Стеллажи для хранения подшипников должны быть окрашены масляной краской. Расстояние от стеллажей до наружных стен должно быть не менее 0,75 м. Нижняя полка стеллажа должна быть поднята от пола на высоту не менее 0,2 м.

5. Ящики с подшипниками транспортируются в закрытом транспорте, исключающем попадание в них атмосферных осадков. При разгрузке ящики с подшипниками сбрасывать **запрещается**.

6. Уборка пыли в помещении должна производиться пылесосом, стеллажи периодически необходимо протирать тряпкой, смоченной керосином и хорошо отжатой. Для предохранения подшипников и их деталей от пыли стеллажи должны быть завешены полиэтиленовой пленкой.

Не допускается:

— удалять пыль с коробок и стеллажей тряпкой, смоченной водой;

— вносить в помещение склада сырые ящики;

— входить в помещение склада во влажной одежде;

— принимать в помещении пищу.

5.4.2. Условия приема подшипников 1-й категории на склад.

1. Ящики с подшипниками, поступающие на склад в холодное время года, должны быть предварительно выдержаны в течение одних суток в отапливаемом помещении на настиле, расположенном от пола на высоте не менее 0,2 м.

2. Перед вскрытием ящиков необходимо проверить внешнее состояние упаковки, при ее нарушении составить акт. В акте отразить способ перевозки подшипников (на платформе, в крытом вагоне, в контейнере, на машине).

После вскрытия ящиков оценить состояние коробок. При повреждении упаковки или ее увлажнении подшипники необходимо поместить в изолятор. Все претензии к промышленности разрешаются в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 12 июля 1963 г. № 473.

3. Принятые на склад подшипники необходимо вынуть из ящика и зарегистрировать в журнале поступления. В журнале отразить: дату поступления, завод-изготовитель, тип подшипника, дату изготовления подшипников, место расположения подшипников на стеллаже (номер стеллажа, полки и номер ТУ).

Примечание. Подшипники общего назначения (для ремонта станков, оборудования, автомашин и т. д.) хранятся в отдельных помещениях.

5.5. Расконсервация подшипников

5.5.1. Подшипники 2-й категории, законсервированные способами, приведенными в гл. 5. «Консервация подшипников» (кроме п. 5.3.8), а также подшипники 1-й категории, законсервированные на ГПЗ без применения пушечной смазки, могут устанавливаться в узлы без предварительной расконсервации.

5.5.2. Подшипники 1-й и 2-й категорий, законсервированные с применением смазки ПВК, необходимо погрузить в ванну с горячим маслом (90—120°C) и выдержать не менее 5 мин до расплавления густой смазки. После стекания излишков смазки и ох-

лаждения до комнатной температуры необходимо подшипники промыть в трех ваннах с бензином.

Подшипники 1-й и 2-й категорий, законсервированные с применением смазки К-17, необходимо промыть в трех ваннах с бензином.

5.5.3. Для проведения измерений законсервированные в масле подшипники необходимо промыть в бензине.

Запрещается расконсервированные подшипники брать руками без бязевых перчаток.

5.6. Техника безопасности при промывке, консервации и расконсервации подшипников качения

5.6.1. В помещениях, предназначенных для консервации и расконсервации подшипников, не допускается наличие открытого огня, **запрещается** курение.

Персонал, обслуживающий участок консервации, должен быть осведомлен о степени ядовитости применяемых веществ, а также о мерах оказания первой помощи при несчастных случаях.

На рабочем участке должна быть инструкция по технике безопасности.

В помещении на видном месте должна находиться аптечка с необходимыми медикаментами для оказания первой помощи при несчастных случаях.

Рабочие, занятые на участках консервации и расконсервации, при поступлении на работу должны подвергаться предварительному, а затем и периодическому медицинскому осмотру не реже одного раза в шесть месяцев в соответствии с приказом Минздрава СССР № 136 М—57.

Лица, непосредственно работающие с ингибитором МСДА-1, должны пользоваться халатами, костюмами, прорезиненными передниками, резиновыми перчатками, специальными головными уборами. Спецодежду хранить в закрытых шкафах. Стирку спецодежды производить на предприятии.

К работе по консервации и расконсервации подшипников с применением ингибиторов не допускаются лица моложе 18 лет, а также беременные женщины и кормящие матери.

Ежедневно в конце рабочей смены отходы ингибитированной упаковочной бумаги, загрязненные ингибиторами обтирочные материалы и марлю после фильтрования растворов нужно убирать в закрытые ящики для сжигания.

По окончании работы по консервации или расконсервации и перед принятием пищи необходимо тщательно мыть руки и лицо теплой водой с мылом.

На участках необходимо предусмотреть наличие огнетушителей, заземлений и прочие меры предосторожности, имея ввиду возможность появления статического электричества.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- применять ингибированную упаковочную бумагу для заворачивания продуктов, одежды, книг, личных предметов и пр.;
- хранить ингибиторы, их растворы и ингибированную бумагу в открытом виде;
- допускать к работе лиц, имеющих ссадины, порезы, раздражения и другие поражения кожи на открытых частях тела.

5.6.2. Подавляющее большинство веществ (соли, кислоты, щелочи, органические вещества) при воздействии на организм человека в определенных концентрациях могут оказывать вредное влияние на его здоровье и поэтому необходимо соблюдать соответствующие инструкции по технике безопасности и охране труда.

Вещества, применяемые при консервации, не относятся к особо ядовитым и при соблюдении правил техники безопасности не оказывают вредного воздействия на организм человека.

ГЛАВА 6. КОМПЛЕКТОВКА ПОДШИПНИКОВ

Подшипники 2-й категории, удовлетворяющие требованиям технологии ремонта авиатехники, необходимо направить на комплектацию. Взамен забракованных подшипников со склада необходимо получить подшипники 1-й категории, предварительно проверив их соответствие требованиям ЕТУ-100.

При комплектровке необходимо на подшипники проставить индивидуальные номера комплектов узлов. Методы маркирования приведены в разд. 3.3. «Маркировка подшипников».

При комплектровке подшипников с ограниченными внутренними зазорами после монтажа и при комплектровке дуплексированных подшипников необходимо произвести их измерение и расчет с учетом влияния сопряженных комплектующих деталей узлов на изменение внутренних зазоров в соответствии с ТУ ремонта.

После комплектации подшипники направить в цех ремонта авиатехники для установки в узлы.

ГЛАВА 7. МОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ

7.1. Проверка подшипников и узлов опор перед сборкой

7.1.1. Проверить наличие и соответствие клейм и маркировки на подшипниках. Разборные подшипники должны быть укомплектованы деталями, помеченными одним номером.

7.1.2. Проверить визуально, нет ли повреждений подшипников, а также легкость вращения от руки.

7.1.3. Проверить посадки подшипников на вал и в корпусе на соответствие ТУ чертежа. Проверить соосность опор. Контроль соосности отверстий в корпусах под подшипники необходимо произвести с помощью калибровочного вала жесткой конструкции (рис. 8). Габаритные размеры дисков (диаметр и ширина) на ка-

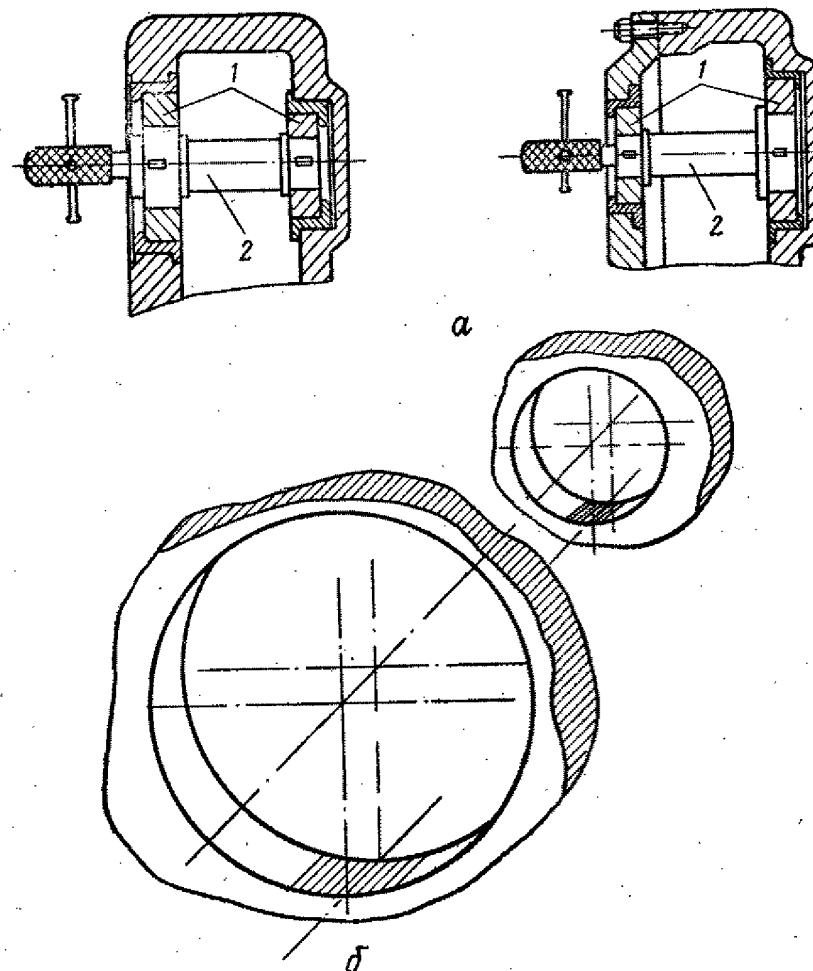


Рис. 8. Схема (а) проверки соосности посадочных мест с помощью калибровочных валов. Расположение следов контакта дисков с посадочными поверхностями при соосном положении посадочных мест (б):
1 — диск; 2 — вал

либровочных валах должны быть равны ширине и диаметру подшипника и по точности изготовления (овал, конус, биение баз-

вого торца относительно диаметра) должны соответствовать требованиям ЕТУ-100 для устанавливаемого подшипника.

Допускается применять калибровочные валы со съёмными дисками при условии, что ширина посадочного пояса диска на вал равна ширине подшипника. Посадка диска на вал должны осуществляться по H_8 , а посадка диска на корпус — по D_8 , причем верхний предел допустимого зазора посадки диска на вал и на корпус не должен превышать верхнего предела радиального зазора в подшипнике.

Перед установкой на посадочные поверхности дисков необходимо тампоном нанести тонкий слой краски «Берлинской лазури» или смазки ВНИИНП-234. После ложной сборки узла калибровочный вал с дисками следует провернуть несколько раз для фиксирования места контакта диска с корпусом. Отпечаток краски должен иметь одинаковую длину по всей ширине гнезда. При контроле на краску должна быть регламентирована толщина наносимого слоя.

Конусность отпечатка краски указывает на отсутствие соосности.

Допускается применять другие приборы и методы для контроля соосности при условии, что соосность опор будет соответствовать соосности, удовлетворяющей требованиям чертежа на данное изделие.

7.2. Общие правила монтажа подшипников

7.2.1. Монтаж подшипников следует осуществлять таким образом, чтобы базовый (неклеимый) торец внутреннего кольца был обращен в сторону упорного заплечика вала. В отдельных случаях, оговоренных ТУ, допускается переворачивание подшипников 2-й категории при установке на второй ресурс.

7.2.2. Монтаж подшипников необходимо производить с помощью специальных приспособлений без передачи усилия через тела качения и без перекоса кольца относительно посадочной поверхности вала (корпуса).

7.2.3. Ударные монтажные усилия на подшипник необходимо передавать через промежуточные технологические детали (кольца, вкладыши и пр.). Ударять непосредственно по подшипнику категорически запрещается.

7.2.4. При монтаже подшипников с подогревом необходимо обеспечить равномерный нагрев подшипника или его отдельных колец. Температура нагрева колец должна быть не выше 100°C.

7.2.5. Монтаж радиально-упорных однорядных шарикоподшипников со скосом на наружном кольце (по ГОСТ 831—62) необходимо производить таким образом, чтобы широкий торец наружного кольца упирался в заплечик корпуса, воспринимающий осевую нагрузку.

7.2.6. Монтаж радиально-упорных сдвоенных шарикоподшипников со скосом на наружном кольце необходимо производить в строгом соответствии с требованиями ГОСТ 832—57.

7.2.7. При монтаже шарикоподшипников с разъемными кольцами необходимо обеспечить совмещение рисок совместной обработки. Допускается дополнительное нанесение рисок совместной обработки на сторонах, более доступных для осмотра при монтаже.

7.2.8. При монтаже роликоподшипников поперечные риски на беговой дорожке и роликах не допускаются. Допускается, кроме случаев, оговоренных специальными инструкциями и ТУ, перед монтажом фиксировать положение роликов в сепараторе с помощью технического вазелина (ГОСТ 782—59) или другой не более густой смазки. Количество смазки должно быть регламентировано по объему. После сборки смазка из ответственных подшипников авиадвигателей и главных редукторов должна быть удалена путем прокачки маслосистемы горячим маслом (температура на выходе не ниже 50°C) с медленным проворачиванием ротора (от руки). Время прокачки зависит от конструктивной особенности маслосистемы и определяется экспериментально.

Непараллельность и неперпендикулярность деталей, входящих в пакет, должны устанавливаться отдельно для каждого узла, таким образом, чтобы обеспечивалось требование по нормам на допустимые биения заплечиков для новых изделий.

7.2.9. После монтажа подшипников необходимо убедиться в том, что нет задевания сопряженных деталей о сепаратор и проверить легкость вращения подшипника. Вращение должно быть свободным, без постороннего шума и заеданий.

7.2.10. При монтаже подшипников необходимо руководствоваться информационными бюллетенями ГПЗ, предусматривающими объяснение маркировки и порядок монтажа различных конструктивных исполнений подшипников.

ГЛАВА 8. УХОД ЗА ПОДШИПНИКАМИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

В процессе эксплуатации подшипники самолетов и вертолетов необходимо подвергать периодическому контролю в соответствии с требованиями Регламента технического обслуживания.

При выполнении регламентных работ в эксплуатации необходимо обеспечить условия, исключающие повреждения подшипников при демонтаже и монтаже, загрязнение подшипников и их разуконкомплектку.

При демонтаже и монтаже подшипников в эксплуатации необходимо выполнять требования, приведенные в гл. 1. «Демонтаж подшипников» и гл. 5. «Монтаж подшипников».

Замена любых деталей подшипников в эксплуатации категорически запрещается.

Добавление консистентной смазки в подшипники через масленки должно производиться до тех пор, пока через сальниковые уплотнения выйдет ранее имевшаяся смазка и не появится новая.

Восстановление ослабления заделки подшипников путем развальцовки кромок корпуса запрещается.

Перед осмотром подшипники необходимо промыть в чистом бензине БР-1, как указано в гл. 2. «Промывка подшипников».

ГЛАВА 9. УСТАНОВЛЕНИЕ И ПРОДЛЕНИЕ НАЗНАЧЕННОГО РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВ

9.1. Общие положения

9.1.1. Гарантийным ресурсом подшипника называется наработка до первого ремонта (переборки) изделия.

9.1.2. Назначенным ресурсом называется наработка, при достижении которой дальнейшее использование подшипника не допускается, независимо от его состояния. Нарботка подшипника при повторном его использовании входит в назначенный ресурс.

9.2. Типовой порядок проведения работ при увеличении гарантийного ресурса подшипников

9.2.1. Увеличение гарантийного ресурса подшипников производится в соответствии со сроком службы до первой переборки (с гарантийным сроком службы) изделия, в котором они устанавливаются, на основании комплекса испытаний изделия:

- по двигателям и их агрегатам согласно «Положению об установлении и увеличении ресурса ГТД в ГА, их агрегатов и комплектующих изделий», утвержденному МАП—МГА 22.01.75—19.02.75.

- по летательным аппаратам и их агрегатам согласно совместному решению МАП, Главного конструктора и Заказчика.

9.2.2. Дополнительным основанием при увеличении гарантийного ресурса являются:

- отсутствие дефектов и разрушений подшипников, связанных с ресурсом их работы в изделиях и эксплуатировавшихся с ранее существовавшим ресурсом;

- заключения лабораторных исследований ГПЗ, согласованные с представителем заказчика на ГПЗ, по подшипникам, проходившим испытания на изделия с вновь установленным ресурсом;

- проверки и уточнения расчетной долговечности (при необходимости);

- совместное решение МАП, МГА и заказчика об увеличении гарантийного ресурса изделий авиатехники.

9.2.3. Нормативы на техническое состояние подшипников после отработки ресурса до первого ремонта изделия устанавливает завод-изготовитель авиатехники или ремонтный завод в соответствии с условиями, изложенными в п. 3.4.2.

9.3. Условия и порядок выполнения типовых работ при установлении и увеличении назначенного ресурса подшипников

Для установления и увеличения назначенного ресурса подшипников заводу-изготовителю авиатехники или заводу, производящему ремонт авиатехники, выполнить с участием других заинтересованных организаций следующие работы:

9.3.1. Провести (при необходимости) проверку и уточнение расчетной долговечности подшипников, исходя из устанавливаемого назначенного ресурса. Расчетная долговечность подшипников должна быть не менее устанавливаемого назначенного ресурса. В отдельных случаях допускается увеличение ресурса подшипников более расчетной долговечности при условии удовлетворительного опыта эксплуатации и удовлетворительного состояния подшипников после комиссионных испытаний.

9.3.2. Провести анализ результатов исследования причин разрушения подшипников в эксплуатации в течение ресурса до первого ремонта авиатехники и при существующем назначенном ресурсе.

9.3.3. Провести анализ результатов исследования технического состояния подшипников, отработавших существующий ресурс. Первые 6—12 комплектов подшипников, отработавших в эксплуатации данный ресурс авиатехники, направляются для исследования на ГПЗ для накопления опыта.

9.3.4. Провести анализ статистических материалов по техническому состоянию подшипников, отработавших различные ресурсы в эксплуатации.

Для оценки динамики изменения основных параметров подшипников в процессе эксплуатации производят анализ статистических материалов по 10—20 комплектам подшипников, отработавших различные ресурсы.

Статистические материалы представляют заводы, производившие разборку авиатехники.

При анализе технического состояния подшипников оценивают:

- соответствие посадочных диаметров требованиям ГОСТ 520—71 или ГОСТ 520—55;

- соответствие внутренних зазоров требованиям ЕТУ-100 или нормам допустимого их изменения после отработки ресурса;

- соответствие твердости тел качения и колец требованиям ЕТУ-100;

- соответствие разноразмерности тел качения требованиям ЕТУ-100 или нормам допустимого их изменения после отработки гарантийного ресурса до первого ремонта;

— изменение легкости вращения по сравнению с легкостью вращения подшипников 1-й категории или эталонных подшипников;

— состояние сепаратора, его зазор плавания;

— характер приработки беговых дорожек колец (для разборных подшипников);

— наличие и характер дефектов на деталях подшипников, выявляемых при внешнем осмотре (вмятин, рисок, коррозии и др.).

9.3.5. Провести анализ результатов статистических материалов по оценке технического состояния подшипников, отработавших различные ресурсы.

9.3.6. Выполнить прогнозирование технического состояния на основании анализа их состояния по п. 9.3.5 на последующий период эксплуатации, но не превышающий более чем в два раза установленный назначенный ресурс.

9.3.7. Провести анализ условий демонтажа подшипников. Повреждение при демонтаже не допускается.

9.3.8. Установить в соответствии с условиями, указанными в п. 3.4.2, нормативы на техническое состояние подшипников (риски, намины, легкость вращения, коррозионные повреждения, изменения внутренних зазоров и др.).

9.3.9. По результатам работ, указанных в пп. 9.3.1—9.3.7, принять решение о возможности проведения стендовых и эксплуатационных испытаний авиатехники на повышенный назначенный ресурс подшипников, как правило, совмещая их с эксплуатационными испытаниями авиатехники.

Допускается проведение эксплуатационных испытаний одновременно со стендовыми при наличии опережающей стендовой наработки не менее, чем на половину приращения ресурса.

Решение о проведении стендовых и эксплуатационных испытаний подшипников принимают завод-изготовитель авиатехники (или ремонтный завод) совместно с КБ авиатехники, ГосНИИ ЭРАТ ГА, согласовывая с соответствующими Управлениями МАП, МГА и заказчиком.

9.3.10. Провести исследование 3—5 комплектов подшипников, отработавших увеличенный ресурс авиатехники на стенде или в эксплуатации.

Исследование технического состояния подшипников, прошедших эти испытания, проводятся на ГПЗ.

9.3.11. Обобщить результаты работ, указанных в пп. 9.3.1—9.3.10, и принять решение по установлению или увеличению назначенного ресурса подшипникам авиатехники.

Решение по установлению или увеличению назначенного ресурса подшипникам согласовывается с КБ авиатехники, ГосНИИ ЭРАТ ГА, соответствующими управлениями МАП, МГА и заказчиком. Утверждает решение заместитель Министра гражданской авиации.

Допустимое осевое нагружение шарикоподшипников при демонтаже с вала за наружное кольцо

Таблица 1

Подшипники серии 8					
Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг
1000801	75	1000816	1100	1000836	7000
1000805	250	1000822	2900	1000840	8500
1000807	320	1000828	4000	1000852	13000
1000814	1150	1000832	5300	1000868	23000

Таблица 2

Подшипники серии 9							
Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг
1000091	6	1000903	250	1000915	1700	1000932	8500
1000092	16	1000904	400	1000916	1750	1000934	9000
1000093	24	1000905	470	1000917	2500	1000936	10750
1000094	44	1000906	500	1000918	3000	1000938	11300
1000095	50	1000907	850	1000919	3000	1000940	13850
1000096	70	1000908	850	1000920	3150	1000944	15400
1000097	100	1000909	1000	1000921	3300	1000948	16200
1000098	110	1000910	1100	1000922	4000	1000952	23000
1000099	130	1000911	1140	1000924	5100	1000956	24000
1000900	175	1000912	1200	1000926	6400	1000960	35400
1000901	200	1000913	1300	1000928	6700	1000964	37500
1000902	220	1000914	1600	1000930	8100	—	—

Таблица 3

Подшипники особо легкой серии I

Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг
7000101	285	7000108	1000	7000115	2000	7000122	5100
7000102	285	7000109	1100	7000116	2550	7000124	5400
7000103	375	7000110	1150	7000117	2700	7000126	6000
7000104	400	7000111	1350	7000118	3000	7000128	6700
7000105	675	7000112	1400	7000119	3150	7000130	7900
7000106	850	7000113	1500	7000120	3300	7000132	9000
7000107	900	7000114	1775	7000121	4160	7000134	10750
						7000136	13100

Таблица 4

Подшипники серии I

Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг
17	150	108	1200	119	4775	136	17900
18	175	109	1450	120	5300	138	19200
19	175	110	1450	121	6200	140	22600
100	250	111	2150	122	7850	144	26000
101	290	112	2300	124	7850	148	29000
102	320	113	2500	126	9300	152	37000
103	350	114	3000	128	10000	156	40000
104	575	115	3300	130	12300	160	46300
105	630	116	4000	132	14200	164	49300
106	880	117	4000	134	16000	172	61000
107	1100	118	4775				

Таблица 5

Подшипники серии 2

Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг
23	42	203	560	213	4300	224	14000
24	55	204	800	214	4750	226	14000
25	100	205	900	215	5200	228	14000
26	150	206	1300	216	5700	230	19000
27	175	207	1700	217	6800	232	25000
28	215	208	2300	218	7700	234	25000
29	250	209	2300	219	8850	236	29000
200	330	210	2500	220	10100	238	32000
201	400	211	3200	221	11400	240	32000
202	450	212	4000	222	13000	244	34000

Таблица 6

Подшипники серии 3

Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг	Тип под- шипника	Нагруз- ка, кг
34	95	306	1900	314	8000	320	16600
35	150	307	2200	315	9100	321	18200
300	500	308	2850	316	11000	322	21100
301	600	309	3800	317	11400	324	23000
302	900	310	4500	318	12800	326	24600
303	850	311	5300	319	14000	328	28400
304	1000	312	6200			330	32200
305	1450	313	7100				

Таблица 7

Подшипники серия 4

Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг
403	1500	407	4000	411	8000	415	14600
404	2100	408	4600	412	9000	416	16000
405	2600	409	5800	413	10000	417	17000
406	3400	410	7000	414	13300	418	19500

Таблица 8

Подшипники разных серий

Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг
60902	450	80701	300	980700	850
1000727	6300	80702	400	980704	950
3180828	3700	80801	300	980705	1200
7710815	1900	80902	450	980800	525
960704	950	80905	850	980912	1650
1280912	950	80906	605	7660817	2500
62	15	709	1000	100700	250
66	150	710	1100	100704	500
89	170	742	8000	100720	10000
700	250	900	120	100727	6300
705	900	906	650		
706	230	915	6000		

Таблица 9

Сферические шарикоподшипники

Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг
1608	7500	981700	600	981704	1250
971800	570	981702	1400	981805	1700

Таблица 10

Радиально-упорные шарикоподшипники

Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг	Тип подшипника	Нагрузка, кг
46936	8300	816704	1000	3156896	138000
7656907	1000	1046828	5900	1046915	3300
56705	3100	1066828	5900	7006907	650

Таблица 11

Моющие растворы

Компоненты	Количество компонентов в растворе, %			
	раствор № 1	раствор № 2	раствор № 3	раствор № 4
Натр едкий технический, ГОСТ 2263—71	—	2	1	—
Сода кальцинированная, ГОСТ 5100—64	10	15	13	—
Тринатрийфосфат технический, ГОСТ 201—58	5	—	3	—
Стекло натриевое жидкое, ГОСТ 13078—67	0,2—0,3	—	0,2—0,3	—
Препарат моющий синтетический МЛ-51 или МЛ-52 ТУ-84-228—71	—	—	—	2,3
Вода	Остальное			

Таблица 12

Травильный раствор		
Компоненты	Количество компонентов, %	
	раствор № 1	раствор № 2
Ангидрид хромовый технический, ГОСТ 2548—69	15 (весовое)	—
Ортофосфорная кислота, ГОСТ 10678—63	8,5 (весовое)	0,24 (объемное)
Ацетон, ГОСТ 2603—71	—	0,25 (объемное)
Гидрохинон, ГОСТ 2549—60	—	0,01 (объемное)
Вода	Остальное	
Температура раствора, °С	85—95	18—35
Время выдержки, мин	25—60	1—3

Примечание. В растворе № 1 время выдержки подшипников с сепаратором из цветных металлов не более 30 мин.

Таблица 13

Пассивирующий раствор		
Компоненты	Количество компонентов, %	
	раствор № 1	раствор № 2
Триэтиламин технический, ГОСТ 9966—62	0,8—1,0	—
Натрий азотнокислый технический, ГОСТ 6194—69	0,2—0,3	—
Калий двухромокислый, ГОСТ 2652—71 или бихромат натрия технический, ГОСТ 2651—70	—	3—5
Сода кальцинированная, ГОСТ 5100—64	—	0,2—0,3
Вода	Остальное	
Время выдержки, мин.	15	3—5

Таблица 14

Требования к жидким и консистентным смазкам						
Наименование показателей	Норма					
	исходная			конечная		
	масло	смазка		масло	смазка	
		УНЗ	ПВК		УНЗ	ПВК
1. Вода, %	Отсутств.	Отсутств.		Следы отсутств.		
2. Механические примеси, % (не более)	Отсутств.	0,07	0,07	0,10	0,10	0,10
		Песок и металлическая стружка не допускаются		Песок и металлическая стружка не допускаются		
3. Кислотное число, мг КОН на 1 г масла или смазки (не более)	0,14	0,30	1,00	0,50	0,50	1,2
4. Водорастворимые кислоты	Отсутств.	Отсутств.		Отсутств.	Отсутств.	
5. Температура каплепадения, град. (не ниже)	—	50	54	—	46	50
6. Испытание на коррозию	Выдерживает					5757—67

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Демонтаж подшипников	6
1.1. Общие указания	6
1.2. Приспособления для демонтажа	8
Глава 2. Промывка подшипников	13
2.1. Общие указания	13
2.2. Порядок промывки подшипников	13
Глава 3. Дефектация подшипников	15
3.1. Общие указания	15
3.2. Типовой технологический маршрут дефектации подшипников	17
3.3. Маркировка подшипников	19
3.4. Нормы на допустимые повреждения и отклонения подшипников	21
Глава 4. Ремонт подшипников	23
4.1. Удаление поверхностных повреждений	23
4.2. Восстановление посадок подшипников в узлах	24
4.3. Замена дефектных деталей	26
4.4. Исправление заделки несъемных подшипников в узлах	26
4.5. Возобновление консистентной смазки	26
4.6. Замена и восстановление заделки подшипников систем управления	27
Глава 5. Консервация подшипников	29
5.1. Общие положения	29
5.2. Консервирующие среды	29
5.3. Способы консервации	30
5.4. Хранение подшипников на складе	31
5.5. Расконсервация подшипников	32
5.6. Техника безопасности при промывке, консервации и расконсервации подшипников качения	33
Глава 6. Комплектовка подшипников	34
Глава 7. Монтаж подшипников	34
7.1. Проверка подшипников и узлов опор перед сборкой	34
7.2. Общие правила монтажа подшипников	36
Глава 8. Уход за подшипниками в эксплуатации	37
Глава 9. Установление и продление назначенного ресурса подшипников	38
9.1. Общие положения	38
9.2. Типовой порядок проведения работ при увеличении гарантийного ресурса подшипников	38
9.3. Условия и порядок выполнения типовых работ при установлении и увеличении назначенного ресурса подшипников	39
Приложение	41