

УДК 621.822.6

**ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ  
КАЧЕНИЯ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРОВ****Грунтович Н.В.<sup>1</sup>, д.т.н., профессор, Тороп А.В.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ГГТУ, г. Гомель, <sup>2</sup>ОАО «Гомельоблагросервис»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

В республику импортировано большое количество сложной сельскохозяйственной техники различных производителей, стоимость услуг которых по техническому обслуживанию достаточно высока [1,2]. В тоже время в республике практически отсутствует производство приборов для диагностирования дизельных двигателей, подшипников качения и других узлов сельскохозяйственной техники. При должной организации технического сервиса сельскохозяйственной техники можно повысить производительность агрегатов на 10-15% и увеличить сроки эксплуатации отдельных агрегатов на 5-7 лет.

Существует три основных способа повышения качества и долговечности подшипников качения:

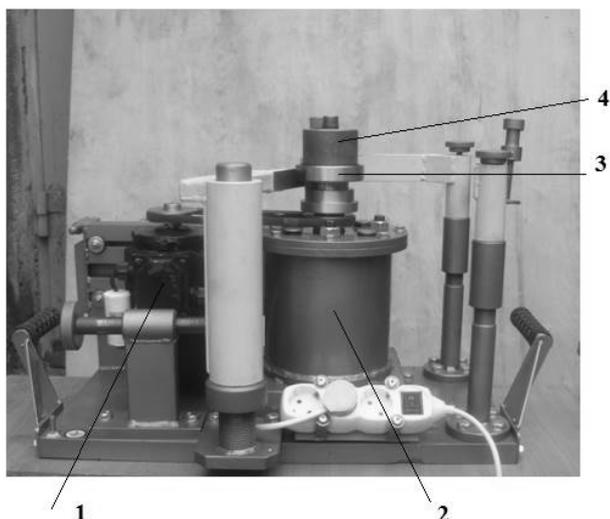
- обязательное вибродиагностирование подшипников качения на специальном стенде перед установкой на механизм. На механизм необходимо ставить подшипники с минимальной вибрацией при виброскорости  $v \leq 2,8$  мм/с. Определены спектры вибрации в диапазоне от 5 до 6000 Гц, соответствующие дефектам в подшипниках качения, что позволяет выявить их дефекты как до установки на рабочий механизм, так и в процессе эксплуатации [3,4];

- снижение микроволнистости колец с помощью мелкодисперсного абразивного вещества растворенного в глицерине;

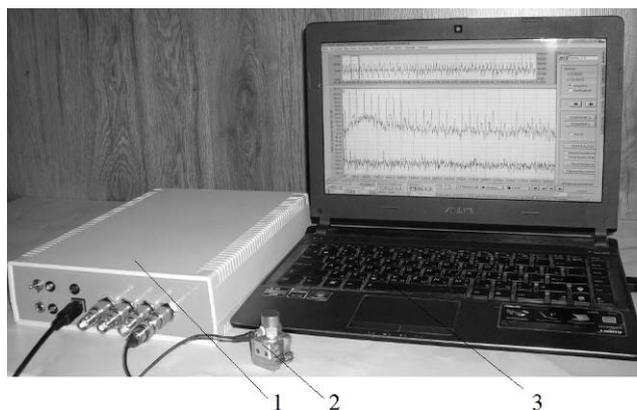
- применение смазок с добавлением сверхпластичного материала.

Для исследований использовался вибродиагностический комплекс (рис. 1), включающий в себя стенд для диагностирования и прогнозирования технического состояния новых и бывших в эксплуатации подшипников качения (рис. 1,а) и компьютерный многоканальный диагностический комплекс (рис.1,б) для регистрации, обработки сигналов и выдачи дефектной ведомости. Диагностический стенд содержит (рисунок 1,а): раму, на которой крепится электрический двигатель (1) и корпус подшипника скольжения (2). Вращение от электрического двигателя к валу подшипника скольжения передается посредством ременной передачи. Имеются паковки для крепления подшипников качения разного диаметра. Паковка одевается на конусный вал подшипника скольжения. На паковке закрепляется подшипник качения (3) специальной шайбой (4). Наружное кольцо подшипника качения крепится специальными двумя рычагами. На наружное кольцо устанавливается вибродатчик с помощью магнита. Стенд позволяет по измеренным виброакустическим характеристикам определить типовые дефекты новых подшипников качения до установки их на механизм и возможный их ресурс работы. Внутренний диаметр диагностируемых подшипников качения находится в диапазоне  $d_{вн} = 30 \div 150$  мм; частота вращения  $n = 1400$  об/мин. Многоканальный компьютерный виброакустический диагностический измерительный комплекс состоит из восьми датчиков, устройства согласования и компьютера с программой записи и первичной обработки информации. Устройство согласования представляет собой усилитель заряда и АЦП. Каждый из модулей оснащен программируемым микроконтроллером. Диапазон полосы пропускания усилителя заряда 1-20000 Гц. Разрядность АЦП - 14 бит.

Проведенные на вибродиагностическом комплексе (рис. 1) исследования показали, что на предприятия республики поступает около 50% подшипников качения низкого качества. Причем в диапазоне 5-600 Гц по уровню вибрации количество бракованных подшипников составляло около 40% от исследуемой выборки, а в диапазоне 600-5000 Гц бракованных подшипников уже составило около 60%. Были проверены подшипники качения порядка 20 различных фирм-производителей. Основными дефектами новых подшипников являются разноразмерность тел качения, повышенная микроволнистость колец (низкий класс обработки), некруглость тел качения и овальность внутреннего кольца.



а) Стенд для вибродиагностирования ПК: 1– асинхронный электродвигатель со шкивом; 2 – корпус подшипника скольжения; 3- диагностируемый подшипник качения; 4 – прижимная гайка



б) Компьютерный многоканальный диагностический комплекс: 1 - многоканальное устройство согласования; 2 - вибродатчик ускорения; 3 компьютер с программой "Таяніца" (регистрация сигналов, обработка, выдача протоколов)

Рисунок 1 - Вибродиагностический комплекс для диагностирования подшипников качения

Впервые была предпринята попытка по уменьшению влияния микроволнистости поверхности колец подшипников качения на уровень их вибрации и срок службы, используя различные смазки (рисунок 2).

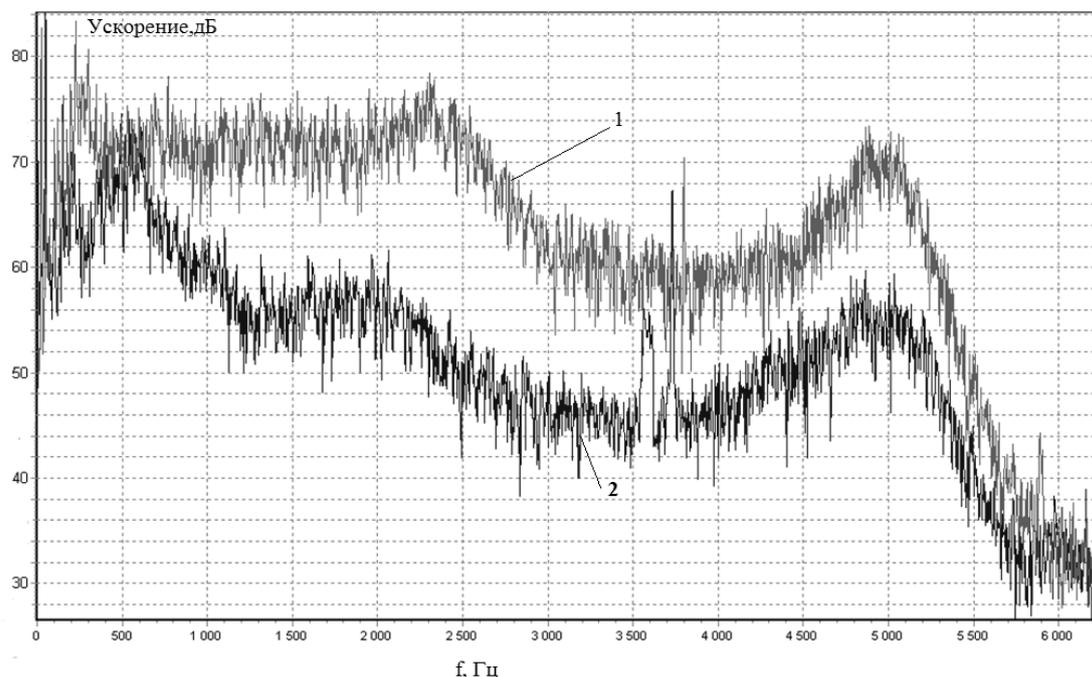


Рисунок 2 - Вибродиагностирование (частота до 5000 Гц):

1 - подшипник №409 до обработки (восстановления); 2 - после обработки ( $t=25$  мин) и смазки MANNOL LC-2

Методика проведения эксперимента включала несколько этапов:

- 1) удаление заводской смазки с помощью дизельного топлива;
- 2) подготовка смеси, состоящей из глицерина с добавлением мелкодисперсного абразивного вещества (5–10 мкм);
- 3) с помощью пипетки окружность колец подшипника качения промазывалась смесью в нескольких местах;
- 4) создавалась равномерная нагрузка около 1 кг;

5) обеспечивалась частота вращения внутреннего кольца 24,4 Гц на протяжении 25-30 минут, при этом каждые 60 град. наружное кольцо перемещалось по отношению к внутреннему;

6) по истечении этого времени подшипник качения промывался от глицерина с абразивным порошком с помощью дизельного топлива;

7) закладывалась смазка MANNOL LC-2, OI MOL KSC WR2, Литол-24 РФ;

8) обеспечивалась частота вращения внутреннего кольца на 25-30 минут.

Имели место и неудачные попытки проведения эксперимента, пока не была отработана технология.

Как показывает практика, в процессе эксплуатации под воздействием различных факторов возникает множество дефектов: бринелирование, наклеп, задиры, выбоины, микрораковины на кольцах коррозия, износ сепаратора и прочие дефекты.

Во время исследований на стенде изношенных подшипников было установлено, что около 40% подшипников во время ремонта оборудования снимается с механизма в хорошем техническом состоянии. Возможный остаточный ресурс таких подшипников может составить  $T_{ост} \approx 20000-30000$  ч работы.

На кольцах подшипников во время длительной работы образуются микрораковины. После удаления загрязненной смазки в обычную новую смазку добавляют специальный сверхпластичный материал. При этом вибрация подшипника уменьшается, срок службы подшипников увеличивается. Сверхпластичный материал уменьшает влияние микрораковин на дальнейший износ подшипников. Сверхпластичные сплавы имеют мелкозернистую структуру (размер зерна до 5 мк), что обуславливает очень большую межфазную поверхность. При добавлении порошка сверхпластичного сплава к конститентным смазкам получается металлоплакирующая смазка, которая обладает высокой нагрузочной способностью. Как показали исследования, при работе такой смазки на рабочих поверхностях трения образуется тонкая пленка сверхпластичного сплава с высокой адгезией поверхности.

На рисунке 3 приведены спектры вибрации подшипника качения №110 с микрораковинами до и после применения сверхпластичных сплавов. В диапазоне частот вибрации 800-5000 Гц наблюдается эффект улучшения рабочей поверхности колец и тел качения после добавления сверхпластичных сплавов.

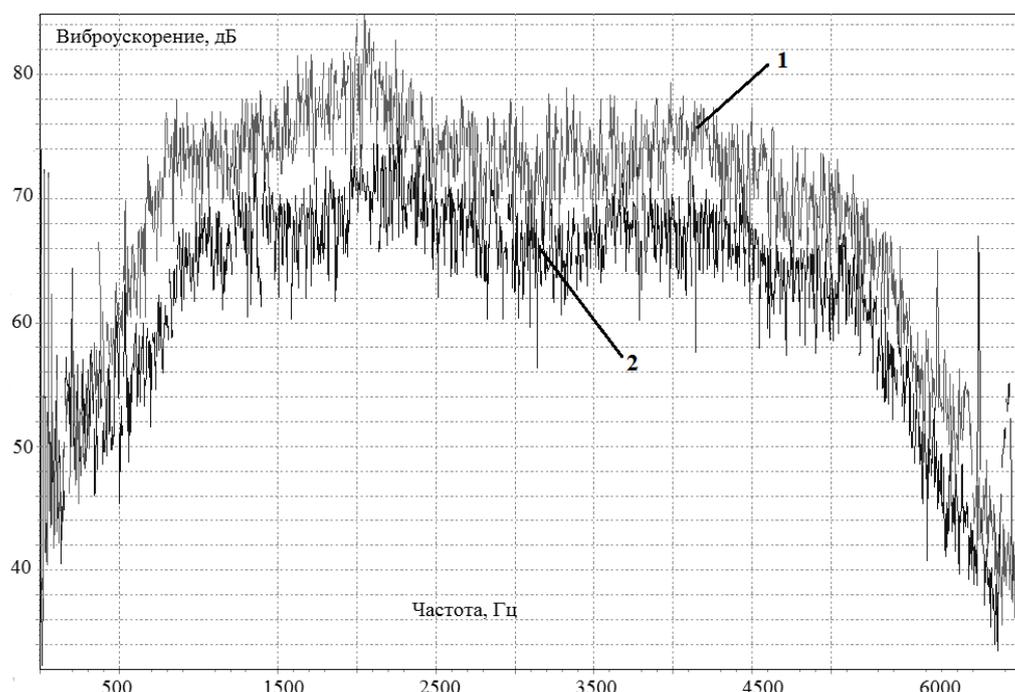


Рисунок 3 - Спектр вибрации подшипника №110:

1 — исходный спектр вибрации; 2 — спектр вибрации подшипника после введения в смазку сверхпластичных добавок и двухчасовой приработки

Очень сложно диагностировать в полевых условиях подшипники качения, установленные в заднем мосту трактора или в коробке передач. При большом износе подшипника возможно разрушение внутреннего или наружного кольца. В этом случае велика вероятность повреждения шариками шестерни коробки передач. Чтобы предотвратить такие повреждения в коробке передач необходимо в обязательном порядке проверять подшипники на стенде перед их установкой на различные узлы трактора.

Выводы:

Можно следующие способы для повышения безотказности подшипников качения и увеличения срока службы:

-обязательное вибродиагностирование подшипников качения на специальном стенде перед установкой на механизм. На механизм необходимо ставить подшипники с минимальной вибрацией при виброскорости  $v \leq 2,8$  мм/с;

-устранение выявленной повышенной микроволнистости колец, используя различные смазки, согласно представленной методике;

-добавление сверхпластичного материала в используемой смазки подшипников уменьшает влияние микрораковин на дальнейший износ подшипников.

#### Литература

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник /А.В. Новиков и др./ под ред. А.В.Новикова – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. - 340с.
- 2.Панин А.В. Экономический рост в сельском хозяйстве на основе модернизации производства: монография.- Москва: Проспект, 2016.-240с.
3. Н.В. Грунтович. Техническое диагностирование дизелей сельскохозяйственной техники. Материалы VIII НТК «Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК», Брянская сельскохозяйственная академия, г. Брянск, 2014 г. с. 85-88.
4. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования. Учебное пособие. Мн. «Новое знание»; М.: ИНФРА-М, 2012 г. – 271 с. (Высшее образование: Бакалавриат).

УДК 629.113

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Совин К.Г., к.т.н., Герасимов В.С.**

ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

В течение жизненного цикла изделия, входящим в него элементам приходится постоянно взаимодействовать со многими прикладными системами, причем почти каждая из них имеет собственный формат представления данных. Для решения проблемы взаимодействия необходимо применять стандартизованные интерфейсы взаимодействия, включающие форматы представления данных об изделии, а также процедуры взаимодействия системы изделия и прикладных систем.

Таким образом, технологии интеграции данных обеспечивают создание единого информационного пространства, которое включает хранилище данных на протяжении всего жизненного цикла продукции, которые пользователь использует при выполнении целого ряда функций, связанных с техническим сопровождением: управление хранением данных и документов; управление процессами; управление структурой продукции; календарное планирование; управление (мониторинг) за процессами эксплуатации и ресурсом систем и узлов изделия для обеспечения обоснованности последующих управленческих решений.

Для устранения имеющегося отставания в использовании информационных технологий производителям отечественной продукции, эксплуатирующим предприятиям и проводящим