

Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.
«Научно-производственное предприятие НИМ»
(НПП НИМ СГТУ)

ГОСТ 15.309-98



«Утверждаю»
Директор НПП НИМ СГТУ

А.В. Королев Королев А.В.

«15» января 2016

ОПОРНЫЙ ПОДШИПНИК

1118-2902840У верхней опоры стойки передней подвески автомобилей
ВАЗ 1118, 2170 и их модификаций

Программа периодических и типовых испытаний
ППТИ-1-2016

Дата введения 15.01.2016

Срок действия неограничен

Руководитель разработки

Туренко А.П.

«15» января 2016

Саратов 2016

1. Испытание статической грузоподъемности

Испытание осуществляют путем определения внешней статической нагрузки на подшипник, при которой на дорожках качения остаются следы от контакта с шариками.

Нагрузку на подшипник обеспечивают гидравлическим прессом, который может развивать усилие до 500000 Н. Предварительно проводят тарировку усилия прессы, которая устанавливает соответствие показания манометра прессы и фактической нагрузки. Тарирование осуществляют с помощью динамометра, который устанавливается на место подшипника.

Из партии изготовленных подшипников в количестве не менее 1000 штук для испытания выбирают случайным образом подшипники в количестве 5 штук.

Испытываемый подшипник устанавливают на оправке, закрепленной на станине прессы нижним кожухом вверх с базированием по отверстию и торцу верхнего кожуха. Оправка придает наклон оси подшипника под углом 7 градусов к направлению действия нагрузки. Сверху нижнего кожуха устанавливают пластину с базированием по наружному диаметру верхнего кожуха. В пластине изготавливают отверстие, в которое устанавливают шарик, воспринимающий нагрузку от штока прессы. Отверстие в пластине выполнено так, что направление силы, действующей от прессы через шарик, пересекается с осью подшипника в центре его симметрии.

Испытание осуществляют следующим образом. На оправку устанавливают испытываемый подшипник, на который сверху накладывают пластину и шарик. В гидросистеме прессы устанавливают давление, соответствующее нагрузке 15000Н. Включают пресс и подводят шток к испытываемому подшипнику, который воздействует на него через шарик. Выдерживают нагрузку 30 сек. и отводят шток от подшипника. Подшипник снимают со стола. На его место устанавливают динамометр, к нему подводят шток прессы для уточнения фактической нагрузки.

Затем подшипник разбирают и визуально устанавливают наличие следов на дорожках качения от контакта с шариками.

Если следов не обнаружено, то давление в гидросистеме прессы увеличивают так, чтобы нагрузка на подшипник возросла на 1000Н. Испытываемый подшипник

вновь устанавливают на станину прессы и вновь подвергают испытанию с увеличенной нагрузкой. После испытания с помощью динамометра вновь уточняют фактическое значение нагрузки.

Если после данного испытания следы на дорожках качения вновь отсутствуют, то испытания продолжают с увеличением каждый раз нагрузки на 1000Н. Если на дорожках качения появляются следы от контакта с шариками, то испытание данного подшипника прекращают, а за статическую грузоподъемность испытываемого подшипника принимают нагрузку, предшествующую последнему значению нагрузки.

После испытания всех 5 подшипников подсчитывают среднее значение статической грузоподъемности и максимальную разницу в значениях грузоподъемности у всех испытываемых подшипников. Если максимальная разница в значениях грузоподъемности не превышает 10% от средней, то результаты испытаний признаются действительными, а за статическую грузоподъемность испытываемой партии подшипников принимается минимальное из замеренных значений.

Если максимальная разница в значениях грузоподъемности превышает 10% от средней, то результаты испытаний признаются не действительными. Выясняется причина повышенного разброса значений статической грузоподъемности у подшипников и после ее устранения испытания повторяют.

2. Методика ресурсных стендовых испытаний подшипников

Стендовые ресурсные испытания подшипников осуществляются на специальном стенде конструкции ООО «Рефмашпром». Условия стендовых испытаний приближены к условиям работы подшипника в узле автомобиля. Стенд предусматривает возможность регулировать нагрузку на испытываемые подшипники с точностью $\pm 100Н$. Качательные движения испытываемым подшипникам сообщаются от асинхронного двигателя, червячного редуктора и кривошипный механизм с частотой качаний $2,5 \pm 0,05Гц$. Стенд имеет автоматическую систему отключения вращения двигателя при повышении температуры испытываемых подшипников выше $37^{\circ}C$ и при достижении требуемого числа циклов качательных движений.

Перед испытаниями подшипники подвергаются внешнему осмотру и измерениям. Тщательно осматриваются все детали подшипника и в случае обнаружения дефектов, выясняется причина их появления и принимаются меры к их устранению. Замеру подвергаются размеры подшипника и момент сопротивления вращению. Результаты измерения заносятся в таблицу.

На стенде устанавливается и испытывается одновременно 2 подшипника. Нагрузка на подшипники в процессе испытаний составляет $4900Н+200Н$, угол качания составляет 37° . Испытания прекращаются при достижении 2250 тыс. циклов, либо при превышении допустимой температуры нагрева подшипников.

После снятия со стенда вновь выполняют внешний осмотр подшипников, замеряют посадочные размеры и момент сопротивления вращению подшипников. Затем подшипники разбирают. Внешнему осмотру подвергаются дорожки колец подшипников и тела качения, определяется наличие и состояние смазки.

Результаты анализа состояния подшипников после испытаний также заносятся в таблицу.

Таблица результатов анализа состояния подшипников
до и после стендовых испытаний

№ под-ка	Вид анализа	Результаты анализа		Заключение
		до испытания	после испытания	
1.	Внешний осмотр подшипника			
	Посадочные размеры под-ка: Диаметр отверстия Наружный диаметр Высота			
	Момент сопротивления вращению, $H \cdot m$			
	Осмотр тел качения			
	Осмотр дорожек качения			
	Осмотр кожухов колец			
	Вес подшипника			
	2.	Внешний осмотр подшипника		
Посадочные размеры под-ка: Диаметр отверстия Наружный диаметр Высота				
Момент сопротивления вращению, $H \cdot m$				
Осмотр тел качения				
Осмотр дорожек качения				
Осмотр кожухов колец				
Вес подшипника				

По результатам испытания делается заключение о соответствии испытываемых подшипников техническим требованиям.

3. Методика испытания силы фиксации замков кожухов

Испытания силы фиксации замков кожухов осуществляется на специализированной установке, изображенной на рис. 1.

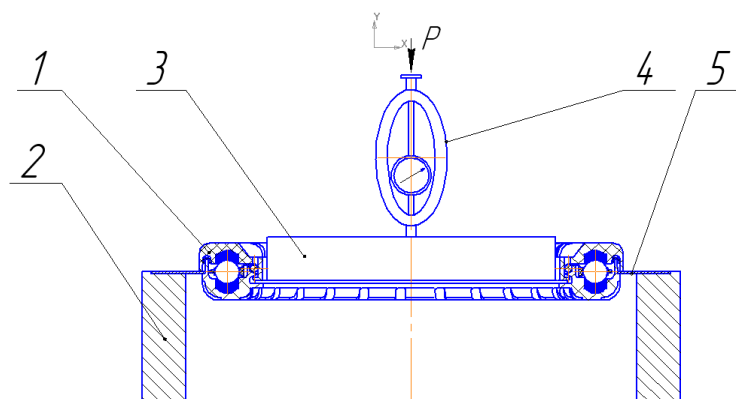


Рис. 1- Схема установки для испытания фиксации замков кожухов подшипника

Верхний кожух подшипника 1 опирается на тонкую пластину 5, закрепленную на основании 2. На нижний установлена промежуточная деталь 3, передающая нагрузку нижнему кожуху от динамометра 4. Динамометр нагружается силой P , которая постепенно увеличивается. Вся установка закрепляется на вертикально-сверлильном станке (не показано).

Испытание осуществляется следующим образом. На динамометр 4 воздействует шпиндель станка, который передает нагрузку промежуточной детали 3 и нижнему кожуху подшипника 1. От нижнего кожуха через тонкую пластину 5 нагрузка передается верхнему кожуху подшипника 1. Из рисунка видно, что нагрузка на нижний и на верхний кожухи действует в противоположном направлении, ей препятствует взаимодействие замков кожухов. Постепенно нагрузка достигает величины, при которой сила

удержания замков кожухов становится меньше действующей нагрузки и в результате этого кожухи подшипника 1 размыкаются. Нижний кожух вместе с промежуточной деталью 3 падает в основание 2, а верхний кожух остается на тонкой пластине 5.

Нагрузка, при которой кожухи разъединяются, принимается за силу фиксации замков кожухов.

Тестированию подвергаются 5 подшипников, взятых случайным образом из партии 1000 подшипников. За силу фиксации замков кожухов принимается минимальное значение из 5 измерений. Если сила фиксации замков кожухов оказывается ниже допустимой, равной 1,5Н, то выясняется причина этого и после ее устранения, измерение повторяется.

4. Методика испытания момента сопротивления вращению

С целью испытания подшипников на момент сопротивления вращению используется установка, созданная на базе вертикально-сверлильного станка 2Н125 (рис.1).

На станине 1 в стакане 3 и в подшипниках качения 2 закреплена оправка 4. На оправку 4 устанавливается испытываемый подшипник 5 верхним кожухом вниз. Подшипник базируется на оправке 4 отверстием и торцом верхнего кожуха. Сверху на нижний кожух устанавливается пластина 6. Нагрузка на подшипник передается от шпинделя станка 8 через шарик 7, установленный в пластине 6.

В процессе измерения испытываемый подшипник 5 устанавливают на оправку 4 и с помощью пластины 6, шарика 7 и шпинделя 8 нагружают силой Р. Нагрузка на шпиндель 8 передается от рукоятки подачи станка, на которую навешивается ключ моментный динамометрический ОТП.011-420.000ПС.

Измерение момента сопротивления вращению подшипника производится с помощью моментомера DB6N4 ТОНН1СН1 производства

Япони (не показан), который жестко связан с пластиной 6.

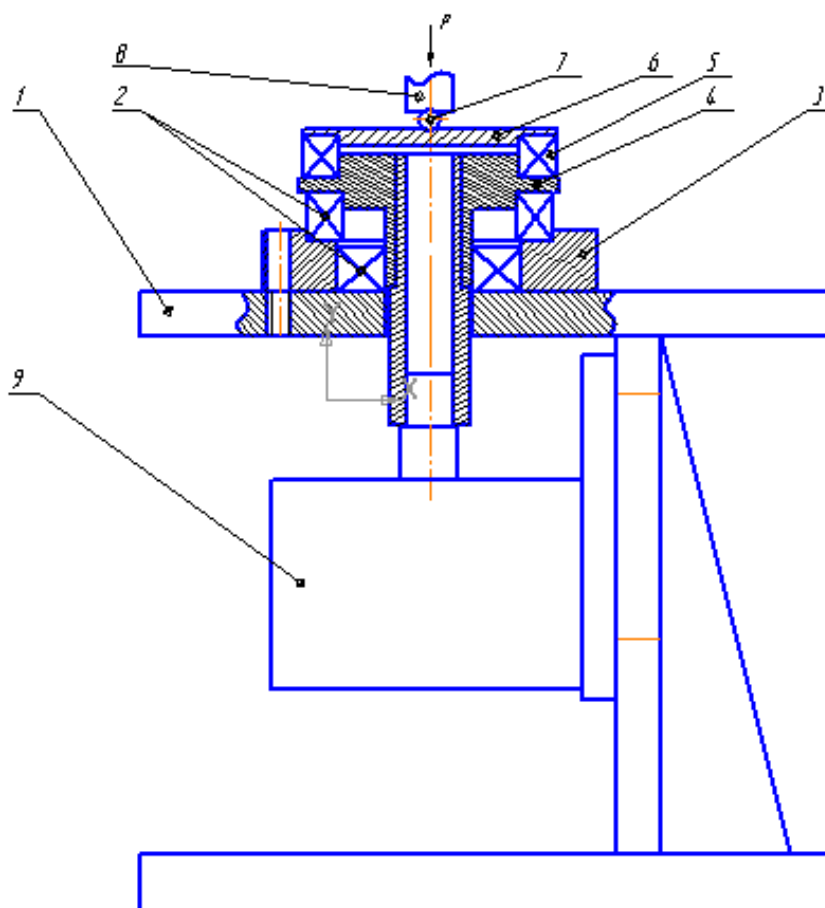


Рис. 1- Схема установки для измерения момента сопротивления
вращению подшипника

Предварительно осуществляют тарировку воздействия силы P на подшипник 5. Для этого на место приспособления устанавливают динамометр типа ДОРМ-0,3. К нему с помощью рукоятки подачи станка подводят шпиндель станка 8. На рукоятке подачи закрепляют ключ моментный динамометрический ОТП.011-420.000ПС. Изменение величины нагружающего момента приводит к изменению силы P , значение которой фиксировали динамометром. Измерения проводились в прямом и обратном направлении. Как правило, зависимость показания динамометра от показания динамометрического ключа имеет линейный вид.

В качестве примера на рис. 2 приведен один из таких тарировочных графиков.

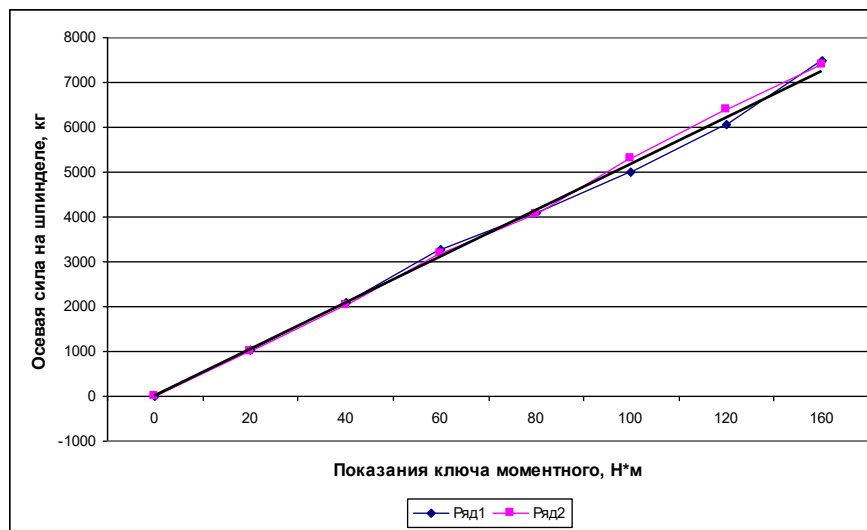


Рис. 2 -Тарировочный график зависимости осевой силы Р на шпинделе станка от момента силы, приложенной к рукоятке подачи шпинделя станка

Как видно, во всем диапазоне измерений сила Р связана с моментом М зависимостью

$$P = 5,1 \cdot M ,$$

где M - момент силы, приложенной к рукоятки подачи станка, $H \cdot м$;

P - осевая сила на шпинделе станка, Н.

В процессе испытания пластину 6 с моментомером поворачивают на угол 180 градусов в прямом и обратном направлениях. Стрелка моментомера фиксирует момент трогания подшипника, а среднее значение момента сопротивления качению в процессе поворота подшипника определяется как средняя величина между максимальным и минимальным значениями.

На показания прибора оказывает влияние не только трение в подшипнике, но и трение шарика 7, установленного в пластине 6, о торец шпинделя станка. Чтобы величина трения шарика о торец шпинделя станка была пренебрежимо мала, торец шпинделя должен быть плоским, что обеспечивает точечное касание с ним шарика.

Тестированию подвергаются 5 подшипников, взятых случайным

образом из партии 1000 подшипников. За момент сопротивления вращению подшипника принимается минимальное значение из 5 измерений. Если момент сопротивления вращению подшипника оказывается выше допустимой величины, равной $0,8H \cdot м$, то выясняется причина этого и после ее устранения, измерение повторяется.

5. Методика испытания сопротивления удару

Для испытаний подшипников была изготовлена установка, фотография которой приведена на рис.1.



Установка состоит из основания, на которое устанавливается испытываемый подшипник, цилиндрического груза массой 23 кг., консольной штанги, на которой закрепляется груз, и цилиндрической колонны, на которой консольная штанга может устанавливаться на разной высоте от испытываемого подшипника. Расстояние между исходным положением груза, закрепленным на консольной колонне, и испытываемым подшипником измеряется линейкой, неподвижно закрепленной на штанге. Груз поднимается на консольную штангу вручную с помощью блока роликов и веревки. Фиксация груза на консольной штанге осуществляется специальным подпружиненным крючком.

Работа устройства осуществляется

следующим образом. Груз с помощью веревки и блока роликов поднимается вверх и с помощью специального подпружиненного крючка закрепляется на консольной штанге. Предварительно с помощью линейки штанга устанавливается на нужном расстоянии от тестируемого подшипника. На основание установки устанавливается испытываемый подшипник, на который накладывается пластина, в центре которой установлен шарик.

Спускается подпружиненный крючок, удерживающий груз, и он падает с установленной высоты на шарик, расположенный на пластине. Через пластину удар передается тестируемому подшипнику.

После удара груз с помощью веревки и блока роликов возвращается на консольную штангу и закрепляется подпружиненным крючком. Подшипник разбирается и осматривается.

Испытания заключаются в определении критической высоты падения груза, при которой на дорожках качения начинают появляться следы от удара в местах расположения шариков. Сначала подшипник подвергается удару с высоты 100мм. После этого подшипник разбирается. Если на дорожках качения отсутствуют следы от удара, то подшипник снова собирается и опыт повторяется с увеличением высоты падения молота на 25 мм. Так осуществляется до тех пор, пока на дорожках качения появляются следы удара. За расчетную высоту сопротивления удару принимается высота, предшествующая той, при которой на подшипнике появлялись следы удара.

Тестированию подвергаются 5 подшипников, взятых случайным образом из партии 1000 подшипников. За критическую высоту падения груза принимается минимальное значение из 5 измерений. Если критическая высота падения груза оказывается ниже допустимой величины, равной 150 мм, то выясняется причина этого и после ее устранения, измерение повторяется.