

Анализ типовых дефектов вышедших из строя деталей неподвижных сопряжений транспортных средств

В.Е. Зиновьев, П.В. Харламов

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

Аннотация: В статье представлена методика проведения паспортизации вышедших из строя деталей неподвижных сопряжений на примере исследования корпусных деталей (коробок передач, раздаточных коробок, мостов) автомобиля по техническому состоянию посадочных мест под подшипники. Показано, что большинство картеров коробок передач, раздаточных коробок, мостов поступают в ремонт с плюсовыми отклонениями диаметра посадочных отверстий.

Ключевые слова: дефект, автомобиль, сопряжение, паспортизация, предельное отклонение, посадочное место, подшипник, техническое состояние.

При выполнении паспортизации объекта исследований изучаются такие характерные для деталей сопряжений параметры и данные как тип движения, продолжительность работы, нагрузка, скорость перемещения, температурный режим, виды материалов и термообработки [1,2], размеры, отклонения от правильной формы (конусность, овальность), шероховатость поверхностей, физико-механические свойства (твердость, показатели прочности), режим смазки, вид смазочного материала, величина и характер износа [3,4] и др.

Дефектовка выполняется путем измерения предельных отклонений размеров изношенных поверхностей сопрягаемых деталей [1] (шеек валов, отверстий в корпусных деталях) при помощи калибров. После этого подлежащие восстановлению сопряжения разбиваются на группы в зависимости от реального зазора с шагом 0,1 мм [4-6].

На основе анализа данных паспортизации и оценки возможных способов восстановления деталей устанавливаются причины выхода из строя неподвижных сопряжений [7,8]. Для каждой группы в зависимости от зазора подбирают рациональные марки анаэробных материалов или композиций на их основе [9,10].

Методика проведения паспортизации вышедших из строя деталей неподвижных сопряжений изложена на примере исследования корпусных деталей [1,6] автомобиля УАЗ-469Б по техническому состоянию посадочных мест под подшипники.

При изучении технического состояния посадочных мест под подшипники в картерах коробок передач раздаточных коробок, мостов автомобиля УАЗ-469Б замеры отверстий производили индикатором-нутромером. Точность замеров 0,01 мм. Замеры производились в 2-х взаимно перпендикулярных плоскостях. При этом фиксировались только те данные замеров, которые превышали допустимые отклонения от диаметра отверстий [1,6] в соответствии с руководством по капитальному ремонту автомобиля УАЗ-469Б РК 10.16.0001.002-88.

Определяли количество узлов требующих и не требующих ремонтных воздействий. Выявляли количество картеров коробок передач, раздаточных коробок, мостов с плюсовыми и минусовыми отклонениями диаметра отверстий под подшипники, их распределение по размеру отклонений от диаметра отверстий.

Данные о распределении картеров коробок передач по техническому состоянию отверстий под подшипники приведены в табл. 1.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что значительное количество картеров КП подвергаются ремонтным воздействиям, из-за износа отверстий под подшипник первичного вала, и составляют 47 %, под подшипник вторичного вала – 40 %, а под задний подшипник 18 % всех проверенных ККП.

ТАБЛИЦА 1

Распределение картеров коробок передач автомобиля УАЗ-469Б,
поступающих в ремонт по техническому состоянию отверстий
под подшипники с максимальными плюсовыми отклонениями

Общее количество проверенных картеров КП		Количество картеров коробок передач, требующих восстановления отверстий							
		Отверстие под подшипник первичного вала		Отверстие под подшипник вторичного вала		Отверстие под передний подшипник промежуточного вала		Отверстие под задний подшипник промежуточного вала	
шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
60	100	28	47	24	40	-	-	18	30

Данные распределения отклонений диаметра отверстий под подшипники ККП представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что количество картеров КП с максимальными отклонениями диаметра отверстий, в зависимости от места дефекта и величины отклонений диаметра, распределяются следующим образом:

1. Под подшипник первичного вала с отклонениями диаметра отверстий:
 - от 0,10 до 0,20 мм - 71,4 %;
 - от 0,21 до 0,25 мм - 24,4 %;
 - от 0,26 до 0,50 мм - 7,2 %.

С минусовыми отклонениями отверстий

- от 0,01 до 0,15 мм - 13 % картеров КП от общего количества проверенных узлов.

ТАБЛИЦА 2

Распределение картеров коробок передач автомобиля УАЗ-469Б,
поступающих в ремонт с максимальными отклонениями диаметра
отверстий под подшипники

№ п/п	Место дефекта картера КП	Количество картеров коробок передач с максимальными отклонениями диаметра отверстий, мм													
		Плюсовыми								Минусовыми					
		Всего		0,10...0,20		0,21...0,25		0,26...0,5 0		0,01...0,15		0,16...0,34		Всего	
Изнас отверстия под:	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
1	Подшипник первичного вала	28	100	20	71,7	6	21,4	2	7,2	8	100	-	-	8	100
2	Подшипник вторичного вала	24	100	20	83,3	2	8,3	2	8,3	14	87,5	2	12,5	16	100
3	Передний подшипник промежуточ ного вала									4	100	-	-	4	100
4	Задний подшипник промежуточ ного вала	18	100	12	67	2	11	4	22	20	100	-	-	20	100

2. Под подшипник вторичного вала с отклонениями диаметра
отверстий:

- от 0,10 до 0,20 мм - 83,3 %;
- от 0,21 до 0,25 мм - 8,3 %;
- от 0,26 до 0,50 мм - 8,3 %.

С минусовыми отклонениями отверстий

- от 0,01 до 0,15 мм - 23 %;
- от 0,16 до 0,34 мм - 3,3 % всех проверенных картеров КП.

3. Под задний подшипник промежуточного вала с отклонениями
диаметра отверстий:

- от 0,10 до 0,20 мм - 67 %;

- от 0,21 до 0,25 мм - 11 %;
- от 0,26 до 0,50 мм - 22 %.

С минусовыми отклонениями отверстий

- от 0,01 до 0,15 мм - 33 % всех проверенных картеров КП.

Из табл. 49 видно, что большинство картеров КП имеют плюсовые отклонения диаметров в пределах 0,10...0,20 мм.

Данные распределения картеров раздаточных коробок, поступающих в ремонт по техническому состоянию посадочных мест под подшипники и их отклонению от номинальных размеров, представлены в табл. 3, 4.

ТАБЛИЦА 3

Распределение картеров раздаточных коробок автомобиля УАЗ-469Б, поступающих в ремонт по техническому состоянию отверстий под подшипники с максимальными плюсовыми отклонениями

Общее количество проверенных картеров		Количество картеров раздаточных коробок, требующих восстановления отверстий					
		отверстие под подшипник $\varnothing 62^{+0,02}_{-0,01}$		отверстие под подшипник $\varnothing 80^{+0,02}_{-0,01}$		отверстие под подшипник $\varnothing 72^{+0,02}_{-0,01}$	
шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
60	100	12	20	30	50	10	17

Из табл. 3 видно, 20 % картеров РК поступают в ремонт из-за износа отверстий под подшипник $\varnothing 62^{+0,02}_{-0,01}$, 50 % - из-за износа отверстия $\varnothing 80^{+0,02}_{-0,01}$, а 17 % - из-за износа отверстия $\varnothing 72^{+0,02}_{-0,01}$.

ТАБЛИЦА 4

Распределение картеров раздаточных коробок автомобиля УАЗ-469Б,
поступающих в ремонт с максимальными отклонениями отверстия
под подшипники

№ № п/п	Место дефекта картера КП	Количество картеров коробок передач с максимальными отклонениями диаметра отверстий, мм													
		Плюсовыми								Минусовыми					
		Всего		0,07...0,14		0,15...0,20		0,02...0,05		0,06...0,10		0,11...0,17		Всего	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	Подшипни к $\varnothing 62^{+0,02}_{-0,01}$	12	100	12	100	-	-	20	100	-	-	-	-	20	100
2	Подшипни к $\varnothing 80^{+0,02}_{-0,01}$	30	100	26	87	4	13	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Подшипни к $\varnothing 72^{+0,02}_{-0,01}$	10	100	8	80	2	20	26	76	6	18	2	6	34	100

В табл. 5 приведены результаты замеров отклонений диаметров отверстий под подшипники. В зависимости от места дефекта и величины отклонений диаметра отверстия количество картеров раздаточных коробок распределяется следующим образом:

1. С отклонениями диаметра отверстия под подшипник $\varnothing 62$ мм от 0,07 до 0,14 мм у 100 % картеров РК, минусовые отклонения диаметра отверстия от $-0,02$ до $-0,05$ имели 33 % картеров от общего количества проверенных узлов.

2. Отклонение диаметра отверстия под подшипник $\varnothing 80$ мм от 0,07 до 0,14 мм имеют 87 %, а с отклонениями от 0,15 до 0,20 мм – 13 % картеров РК.

3. Отклонение диаметра отверстия под подшипник $\varnothing 72$ мм от 0,07 до 0,14 мм имеют 80 % картеров РК, а отклонения от 0,15 до 0,20 мм – 20 %, минусовые отклонения диаметра отверстия от $-0,02$ до $-0,05$ мм имеют 43 %,

от $-0,06$ до $-0,10$ мм – 10 %, от $-0,11$ до $-0,17$ мм – 3,3 % от общего количества проверенных картеров РК. Таким образом, у большинства картеров раздаточных коробок плюсовые отклонения диаметров находятся в пределах $0,07...0,14$ мм.

ТАБЛИЦА 5

Распределение картеров мостов автомобиля УАЗ-469Б, поступающих в ремонт по техническому состоянию отверстий под подшипники с максимальными отклонениями

Общее количество проверенных картеров мостов		Количество картеров мостов, требующих восстановления отверстий под подшипники			
		Изношенное отверстие под подшипник ведущей шестерни моста $\varnothing 80^{+0,013}_{-0,050}$		Изношенное отверстие под подшипник ведущей шестерни моста $\varnothing 52^{+0,03}$	
шт.	%	шт.	%	шт.	%
60	100	24	40	48	80

В приведенной табл. 5 показано, что 40 % картеров мостов поступают в ремонт вследствие износа отверстия $\varnothing 80^{+0,013}_{-0,050}$ под подшипник ведущей шестерни, а 80 % картеров мостов – из-за износа отверстия $\varnothing 52^{+0,03}$ под тот же подшипник.

В табл. 6 представлены величины отклонений посадочных мест и количество картеров мостов в зависимости от места дефекта.

Отклонения диаметра отверстия $\varnothing 80^{+0,013}_{-0,050}$:

- от 0,06 до 0,12 имеют 50 % картеров;
- от 0,13 до 0,22 мм - 37,5 %;
- от 0,23 до 0,45 мм - 12,5 %.

Отклонения диаметра отверстия $\varnothing 52^{+0,03}$:

- от 0,06 до 0,12 мм имеют 18,75 % картеров мостов;
- от 0,13 до 0,22 мм - 18,75 %;

- от 0,23 до 0,45 мм - 50 %;
- от 0,46 до 0,55 мм - 12 %.

ТАБЛИЦА 6

Распределение картеров мостов автомобиля УАЗ-469Б, поступающих в ремонт с максимальными отклонениями диаметра отверстий

под подшипники

№ № п/п	Место дефекта картера моста	Количество картеров мостов, требующих восстановления отверстий под подшипники									
		Всего		0,06...0,12		0,13...0,22		0,23...0,45		0,46...0,55	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	Износ отверстия $\varnothing 80^{+0,013}_{-0,050}$ под подшипник ведущей шестерни моста	24	100	12	50	9	37,5	3	12,5	-	-
2	Износ отверстия $\varnothing 52^{+0,03}$ под подшипник ведущей шестерни моста	48	100	9	18,75	9	18,75	24	50	6	12,5

Данные табл. 6 свидетельствуют о том, что у большинства картеров мостов (50 %) плюсовые отклонения $\varnothing 80$ мм находятся в пределах 0,06 - 0,12 мм, а плюсовые отклонения $\varnothing 50$ мм находятся в пределах 0,23 - 0,45 мм.

Вывод:

Анализ технического состояния ремонтного фонда показал, что большинство картеров коробок передач, раздаточных коробок, мостов поступают в ремонт с плюсовыми отклонениями диаметра посадочных отверстий. При этом у подавляющего большинства корпусных деталей плюсовые отклонения не превышают 0,45 мм.

Посадочные места у таких деталей целесообразно восстанавливать анаэробными материалами [1,7-10] марки АН-6К (ТУ 6-02-6-88).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зиновьев В.Е. Применение металлополимерных составов в ресурсосберегающих технологиях машиностроения: Монография / В.Е. Зиновьев. – Ростов н/Д: РГУПС, 2011, 174 с.

2. Ozyabkin A. Dynamic monitoring of frictional systems / Ozyabkin A., Kcharlamov P., Feyzov E., Ananko A., Kovalenko L., Lybygov A., Korobeinikov T., Vyshepan A. / Conference Proceeding IV International Scientific Conference “Transport Problems 2012” 25.06 – 29.06 2012 г. – Katowice, Silesian University of Technology, faculty of Transport, 2012. – pp. 480-492.

3. Харламов П.В. Повышение оперативности срабатывания антиблокировочных систем на основе метода трибоспектральной идентификации // Инженерный вестник Дона, 2009, №3 URL: ivdon.ru/magazine/archive/N3y2009/148/

4. Захаров Ю.А. Основные дефекты корпусных деталей автомобилей и способы их устранения, применяемые в авторемонтном производстве // Инженерный вестник Дона, 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2584

5. Bayer R.G. Mechanical Wear Fundamentals and Testing, Revised and Expanded/ CRC Press, 2004. 395 p.

6. Бойко Н.И. Ресурсосберегающие технологии ремонта транспортных средств металлополимерными композициями: монография / Н.И. Бойко, В.Е.Зиновьев – М.: Маршрут, 2003. – 250 с.

7. Применение анаэробных герметизирующих композиций в сопряженных цилиндрических соединениях: Обзорная информация /Д.И. Аранович А.Ф. Мурох А.П. Синеков. - М.: НИИТЭХИМ, 1993, 26 с.

8. Составы анаэробные уплотняющие (герметики). Клеи акриловые: Каталог /ГУП «НИИ ПОЛИМЕРОВ». Дзержинск: 1999. 23 с.

9. Юшков В.В. Применение анаэробных материалов при ремонте сельскохозяйственной техники - М.: Росагропромиздат, 1990. 56 с.

10. Белявский И.Ю. Полимерные материалы при ремонте тягового подвижного состава / Е.Л. Дубинский, В.А. Сурнин. – М.: Транспорт, 1987. 126 с.

References

1. Zinov'ev V.E. Primenenie metallopolimernyh sostavov v resursoberegajushhijh tehnologijah mashinostroeniya [Application of metalpolymeric structures in resource-saving technologies of mechanical engineering]: Monografija. V.E. Zinov'ev. Rostov n/D: RGUPS, 2011, 174 p.

2. Ozyabkin A. Dynamic monitoring of frictional systems. Ozyabkin A., Kcharlamov P., Feyzov E., Ananko A., Kovalenko L., Lybygov A., Korobeinikov T., Vyshepan A. Conference Proceeding IV International Scientific Conference “Transport Problems 2012” 25.06 – 29.06 2012 g. – Katowice, Silesian University of Technology, faculty of Transport, 2012. p. 480-492.

3. Kharlamov P.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2009, №3 URL:ivdon.ru/magazine/archive/N3y2009/148/

4. Zaharov Ju.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2584

5. Bayer R.G. Mechanical Wear Fundamentals and Testing, Revised and Expanded. CRC Press, 2004. 395 p.

6. Bojko N.I. Resursoberegajushhie tehnologii remonta transport-nyh sredstv metallopolimernymi kompozicijami [Resource-saving technologies of repair of vehicles metalpolymeric compositions]: monografija. N.I. Bojko, V.E.Zinov'ev – М.: Marshrut, 2003. 250 p.

7. Primenenie anajerobnyh germetizirujushhijh kompozicij v soprjazhen-nyh cilindricheskih soedinenijah [Application of the anaerobic pressurizing



compositions in the interfaced cylindrical connections]: Obzornaja informacija. D.I. Aranovich, A.F. Muroh, A.P. Sinekov. - M.: NIITJeHIM, 1993, 26 p.

8. Sostavy anajerobnye uplotnjajushhie (germetiki) [Structures anaerobic condensing (sealants)]. Klei akrilovye: Katalog. GUP «NII POLIMEROV». Dzerzhinsk: 1999. 23 p.

9. Jushkov V.V. Primenenie anajerobnyh materialov pri remonte sel'skhozjajstvennoj tehnike [Use of anaerobic materials at repair to agricultural machinery]. V.V. Jushkov. - M.: Rosagropromizdat, 1990. 56p.

10. Beljavskij I.Ju. Polimernye materialy pri remonte tjavovogo podvizhnogo sostava [Polymeric materials at repair of cargo railway transport]. E.L. Dubinskij, V.A. Surnin. – M.: Transport, 1987. 126p.