

УДК 629.1.05

ПОДБОР СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАРДАНЫХ ПЕРЕДАЧ

Сторчилова Т.А.

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический
университет» (ВолГТУ),
400005, г. Волгоград, пр-т. Ленина, 28,
кафедра «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»,
stor4ilova@rambler.ru*

Голубев А.Г., Чернова Г.А.

*Волжский политехнический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический
университет» (ВПИ (филиал) ВолГТУ),
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а*

Аннотация:

При эксплуатации автобуса «Волжанин-32901» участились сходы с неисправностями карданной передачи. Проведено кинематическое исследование карданной передачи и определены возможные причины неисправностей.

Ключевые слова: карданная передача, угловая скорость, автобус «Волжанин», неисправности, контроль технического состояния, диагностирование, вибрация, сигнал, анализ.

SELECTION OF DIAGNOSTIC TOOLS VIBRATION CHARACTERISTICS OF DRIVELINE

Storchilova T.

*Volgograd State Technical University
Golubev A., Chernova G.*

Volzhsky Polytechnical Institute

Abstract

When using the Native of the Volga region-32901 bus on a motorcade descents with failures of the drive line became frequent. Kinematic research of the drive line is conducted and the possible reasons of failures are defined.

Key words: driveshaft, angular speed, the «Volzhanin» bus, failures, control of a technical condition, diagnosing, vibration, signal, analysis.

Возникающие при работе автобусов вибрации оказывают вредное воздействие на пассажиров, а также способствуют появлению преждевременных отказов агрегатов.

Наиболее активными источниками возникновения вибрации в

трансмиссии являются карданные валы. Конструкции карданных передач имеют большой недостаток – это значительный дисбаланс, проявляющийся как на низких, так и на высоких частотах вращения карданных валов. Из-за вибраций карданной передачи могут возникать неисправности ведущего моста, коробки передач, элементов карданной передачи и других агрегатов [1].

На МУП «ВАК-1732» города Волжского при эксплуатации автобусов «Волжанин» участились сходы с неисправностями карданных передач фирмы Dana Spicer серии 1550 [2]. Особенностью данной карданной передачи является расположение двух карданных валов под углом по отношению друг к другу и к валу КПП как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Рекомендуемые значения углов наклона валов карданной передачи, согласно требованиям международного стандарта, не более $6...8^\circ$. Следовательно, углы установки карданных валов не превышают требований стандартов.

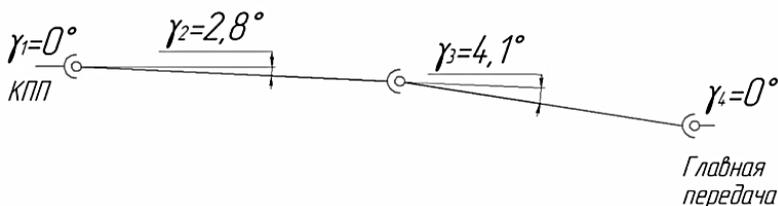


Рис. 1. Углы наклона карданных валов в горизонтальной плоскости

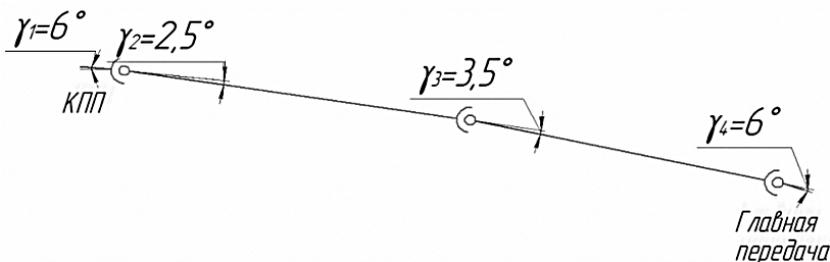


Рис. 2. Углы наклона карданных валов в вертикальной плоскости

В карданной передаче используются шарниры неравных угловых скоростей, общие технические требования к которым регламентированы ГОСТ. Отклонение от указанных требований приводит к существенному увеличению вибрации в трансмиссии от карданных валов и разрушению элементов агрегатов, соединяемых карданными валами [3].

Расчеты на прочность карданной передачи показали соответствие полученных напряжений рекомендуемым значениям. Поэтому актуаль-

ным вопросом является определение причин выхода из строя карданных передач. Так как при установке карданной передачи под углом угловая скорость изменяется по синусоидальному закону по отношению к угловой скорости ведомого вала КПП, что и вызывает вибрацию, то необходимо провести сравнение теоретических и экспериментальных скоростей.

Таблица 1

Сводная таблица углов наклона валов карданной передачи автобуса «Волжанин-32901»

Искомый параметр	Формула	Результат				Рекомендуемые значения
		Углы в горизонтальной плоскости		Углы в вертикальной плоскости		
Абсолютные углы γ_B и γ_T	$\gamma_n = \gamma_n - \gamma_{n-1}$	γ_{1T}	-3,5°	γ_{1B}	2,8°	6...8°
		γ_{2T}	1°	γ_{2B}	1,3°	
		γ_{3T}	2,5°	γ_{3B}	-4,1°	
Результующий угол γ	$\gamma_p = \sqrt{\gamma_r^2 + \gamma_b^2}$	γ_1	6,0°		Не более	
		γ_2	3,75°		Не более	
		γ_3	5,39°		Не более	
Угловая скорость на вторичном валу КПП, ω_a	$\omega_a = \frac{\pi \cdot n_m}{30 \cdot i_i}$	23,11 об/мин				

На МУП «ВАК-1732» города Волжского были зафиксированы следующие неисправности карданных передач: неисправность подвесной опоры кардана (срыв болтов крепления и ослабление крепления); люфт задней крестовины; вибрация кардана; износ шлицев карданного вала; ослабление болтов крепления кардана и обрыв крепления фланца ведущей шестерни главной передачи.

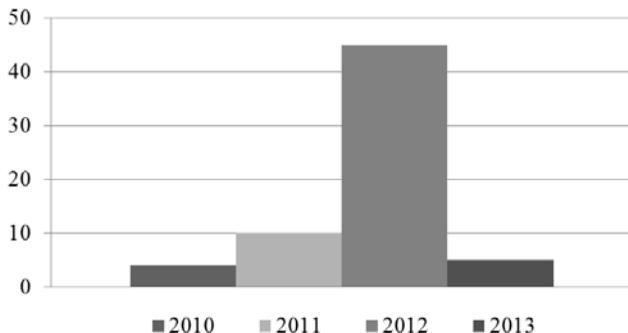


Рис. 3. Количество сходов с неисправностями карданной передачи автобуса модели «Волжанин-32901»

Составлены графики изменения угловых скоростей ведомого вала КПП, который является ведущим для карданной передачи, угловых скоростей двух валов карданной передачи и вала ведущей шестерни главной передачи [4].

При свободном вращении карданного вала от вторичного вала коробки передач (без передачи крутящего момента) карданный вал получает инерционную нагрузку за счет своего неравномерного вращения. Имеется угловое ускорение и замедление [5]. На рис. 4 представлен результирующий график зависимости угловых скоростей от углов поворота валов. Изменение угловой скорости ω валов карданных шарниров носит синусоидальный характер [6].

Для исследования вибрации карданной передачи автобуса оптимальным является импульсный метод. Вибрационные измерения осуществляются с помощью датчиков, производящих аналоговый электрический сигнал, пропорциональный мгновенному значению ускорения, скорости или перемещения [7]. Для измерения вибрационных характеристик был выбран виброметр «Алгоритм 03». Методика измерения вибрации прибором полностью соответствует требованиям ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность». Алгоритм-03 измеряет дозу вибрации – виброускорение (A , мм/сек²) [8].

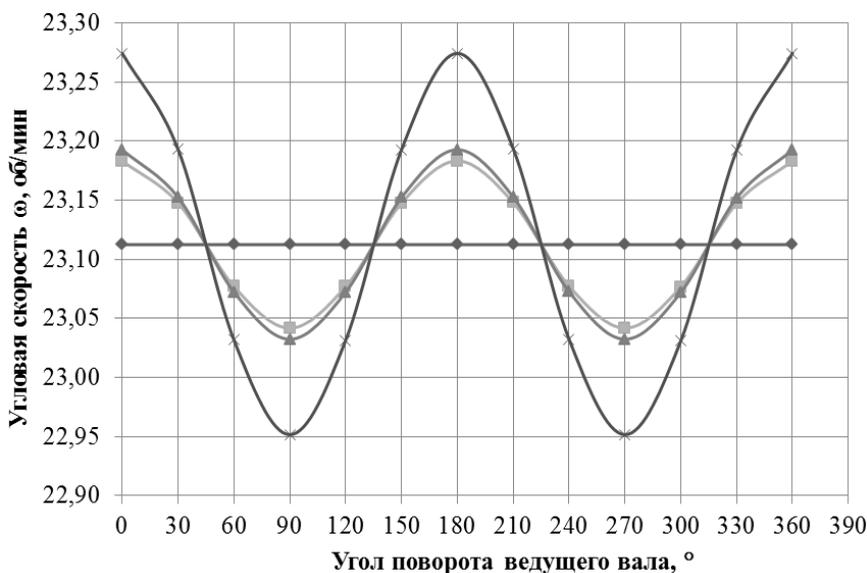


Рис. 4. Результирующий график зависимости угловых скоростей карданных валов от угла поворота вторичного вала коробки передач

Основные характеристики вибрметра «Алгоритм-03»

Характеристика	Параметры
Измеряемые параметры	виброускорение (мгновенное и усредненное за время измерения); виброскорость; виброперемещение; скорректированная и эквивалентно-скорректированная общая и локальная вибрация; измерение дозы вибрации; виброускорение, виброскорость, виброперемещение в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот; минимальные и максимальные уровни виброускорения, виброскорости и виброперемещения в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот; узкополосный БПФ анализ
Частотный диапазон	от 1 Гц до 20 кГц
Диапазон измерений	от 56 дБ до 260 дБ виброускорение, относительно 10 ⁻⁶ мм/с ²
Корректирующие фильтры	Wk, Wd, We, Wj, Wh - в соответствии с требованиями международных норм ISO 8041 VelMF - полосовой фильтр от 10Гц до 1000Гц в соответствии с ISO-10816 для измерения вибрации на машинах

Оценка технического состояния и диагностика дефектов карданной передачи может производиться методом сравнения значений вибрации и параметров высокочастотных импульсов (пик – фактор, эксцесс). Измерение вибраций будет производиться в трех неподвижных вертикальных точках: коробка передач, крепление подвесного подшипника и задний мост.



Рис. 5. Виброанализатор «Алгоритм 03»

Данный виброанализатор позволит провести углубленное исследование вибрационных характеристик карданной передачи и определить зависимость возникающих неисправностей от вибрации.

Предполагается разработка вибрационного метода оценки технического состояния элементов карданных передач автобуса «Волжанин-32901» для определения и прогнозирования неисправностей, возникающих во время эксплуатации автобусов.

Библиографический список

1. Кулько П.А. Основы научных исследований: учебное пособие. – ВолгГТУ – Волгоград, 2005. – 129 с.
2. Автобусный завод «Волжанин» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.volzhanin.ru>.
3. Оценка работоспособности карданной передачи автобусов «Волжанин» в эксплуатационных условиях / Г.А. Чернова, Ю.И. Моисеев, А.В. Попов [и др.] // Естественные и технические науки. – 2010. – № 5. – С. 573-574.
4. Оsepчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
5. Анализ влияния кинематических характеристик на неисправности карданной передачи автобуса «Волжанин-РИТМИКС» / Т.А. Сторчилова, А.Г. Голубев, Г.А. Чернова [и др.] // Студенческий научный форум 2013: V междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. – 31 марта 2013г. направл. «Технические науки», секция «Автомобильный транспорт» / Рос. акад. естествознания. – М., 2013. – С. 1-3. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/7848.pdf>.
6. Проведение кинематического анализа карданной передачи автобуса «Ritmix» / Т.А. Сторчилова, Г.А. Чернова [и др.] // XVII региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области, Волгоград, 6-9 нояб. 2012 г.: тез. докл. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2013. – С. 72-73.
7. ГОСТ Р ИСО 13373-2-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 2. Обработка, анализ и представление результатов измерений вибрации. – М.: Стандартинформ, 2010. – 28 с.
8. Техоборудование. Лабораторное оборудование [Электронный ресурс]. URL: <http://www.techob.ru>.