

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №2 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-2.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/39TVN217.pdf>

Статья опубликована 10.04.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Лянденбургский В.В. Бортовая система диагностирования рулевого управления автомобилей // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №2 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/39TVN217.pdf> (доступ свободный).
Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 629.113.003.67

Лянденбургский Владимир Владимирович

ФГБОУ «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: lvv789@yandex.ru

Бортовая система диагностирования рулевого управления автомобилей

Аннотация. Сложность диагностирования рулевого управления определяется многими причинами. Во-первых, показатели эффективности функционирования рулевого управления в эксплуатации зависят как от технических и режимных характеристик, так и самого рулевого управления. Во-вторых, до сих пор фактически отсутствуют надежные инструментальные средства контроля технического состояния рулевого управления в эксплуатации. Люфт в рулевом управлении зачастую указывает на наличие неисправностей. Фактором люфта в рулевом управлении в эксплуатации служат нарушения в его соединениях, и приводит к наличию дополнительных механических потерь вследствие трения вращающихся частей подвижных о неподвижные детали рулевого управления.

Приводится система встроенного диагностирования рулевого управления и предлагается установить датчик положения рулевого управления на соединение вала и корпуса, при наблюдаемом перемещении с помощью опросной части выявляется неисправность. Применение встроенного диагностирования, а также вероятностного и логического метода поиска неисправностей позволит снизить количество отказов рулевого управления автомобилей на линии и использовать такие средства для группы автомобилей.

Введенная бортовая система диагностирования рулевого управления автомобилей на предприятии существенно улучшает показатели по сокращению времени простоя по сравнению с действующей на предприятии системой диагностирования автомобилей.

Ключевые слова: бортовая система диагностирования; автомобиль; рулевое управление; датчик; перемещение

Введение

Современные автомобили представляют собой динамическую систему с большим количеством деталей, узлов, систем и агрегатов [1, 8, 16]. Одним из агрегатов, отвечающих за безопасность движения автомобиля, является рулевое управление, которое отвечает за правильное направление движения транспортного средства. Отказ одного из элементов, которого может привести к потере управления и возможному дорожно-транспортному происшествию. В настоящее время машиностроение при выпуске новых моделей мобильной

техники и совершенствовании существующих транспортных средств, одним из основных направлений модернизации современных рулевых механизмов (РМ) и систем является такие, как значительное уменьшение силового воздействия, водителем на орган управления с сохранением информативности при изменении направления движения автомобилей и увеличении надежности агрегатов рулевого управления (РУ) в процессе эксплуатации автомобилей. Соблюдение этих условий возможно при применении систем гидро-электродвижения.

В процессе эксплуатации элементы РУ изменяют параметрические показатели в результате изнашивания составных, особенно перемещающихся частей: нарушается прочность крепления корпуса РМ к раме автомобиля, возрастает люфт в зацеплениях червяка и ролика, повышаются зазоры в элементах подшипников (сепаратор, корпус, ролики) и соединении подшипников с корпусом, в сочленениях тяг РУ.

Неисправности РУ

Неисправностями РУ служат: увеличение выше допустимых пределов свободного хода рулевого колеса в основном из-за износа элементов в соединениях шарниров рычагов и тяг РУ; снижение натяга в крепёжных соединениях корпуса РМ и поворотных рычагов; износ в соединениях рабочей пары или конических подшипников РМ; приводящий к необходимости применения значительных усилий поворот рулевого колеса в результате износа и заеданий в РМ или шкворневых соединениях; значительные вибрации и шум при подаче масла насосом гидроусилителя руля (ГУ), в результате снижения уровня масла вызванное утечками в соединениях ГУ, из-за слабого натяжения ремня масляного насоса рулевого управления, возможным присутствием воздуха в системе ГУ; снижение усилия на различных частотах вращения коленчатого вала двигателя в результате заклинивания золотника насоса при повороте руля, снижения натяжения пружины предохранительного клапана насоса ГУ, в результате попадания посторонних предметов в различные магистрали нагнетательной или сливной гидроусилителя.

Для создания безопасных условий при передвижении транспортного средства возникает необходимость выполнять периодические проверки технического состояния элементов РУ при всех видах технических обслуживаний. При этом с помощью контрольно-осмотровых работ проверяют крепления элементов шарнирных соединений рычагов и тяг РУ, а именно корпуса РМ, сошки РМ, карданного вала РУ, стремянки кронштейна рулевой колонки. От состояния этих элементов зависят продольный люфт и свободный ход вала РУ.

Для предотвращения неисправностей составных элементов РУ необходимо выполнять смазочные работы шарнирных соединений карданного вала РУ, тяг, рычагов, а также РМ соответствующими смазочными материалами и выполнять возникающие в процессе эксплуатации необходимые регулировочные работы. Перед выполнением регулировочных работ для РУ производят проверку сочленений (люфтов) в соединениях шарниров поперечной и продольной тяг рулевого механизма, а также в независимой подвеске, и осевое перемещение рулевого колеса, и кроме того соединения в ведущей и ведомой пары рулевого механизма.

Соединения в шарнирных механизмах рулевых тяг, их работоспособность, проверяют при перемещении рулевого колеса в право или в лево. При этом достаточно большое перемещение рулевой тяги относительно опор укажет на потребность в уменьшении зазоров в сочленениях шарнирных тяг. Для этого следует освободить от шплинта регулировочную пробку, которая располагается в торцевой части тяги, и выполнить регулировку специальным приспособлением (лопаткой) до упора и затем вывернуть пробку таким образом, чтобы отверстие в пробке совпало с отверстием для шплинта в шарнирном соединении, и в

заклучении устанавливают шплинт в эти отверстия. Аналогично выполняют работы по устранению зазоров в другом шарнирном соединении.

Люфт в результате продольного перемещения рулевого колеса относительно оси вала РУ и может быть причиной износа подшипников и червяка рулевого механизма. Проверку продольного перемещения рулевого колеса вдоль оси вала рулевой колонки выполняют вывешиванием передних колес, которые устанавливают, в положение движения автомобиля прямолинейно, и поворотом рулевого колеса в левую и правую стороны, на один оборот, предварительно фиксируют его в крайних положениях, затем с помощью тактильных ощущений устанавливают, есть ли перемещение между кожухом рулевой колонки и нижней частью ступицы рулевого колеса; осевой люфт вала рулевой колонки проверяют на ощупь, раскачивая передние колеса в право и влево; тактильной ощущение осевого люфта покажет необходимость регулировочных воздействий на РМ, в частности на элементы подшипников.

При профилактике технического состояния для увеличения продолжительности работы РУ выполняют смазочные работы шарнирных соединений карданного вала РУ, тяг, рычагов, а также РМ необходимыми топливо-смазочными материалами и производят регулировочные работы. Перед началом регулировочных воздействий на РУ выполняют проверку в соединениях поперечной и продольной рулевых тяг, контролируют продольное перемещение вдоль оси валу рулевого колеса, перемещения в зацеплении РМ.

Анализ методов поиска неисправностей

Средства для диагностирования РУ, применяется в виде люфтомеров на автотранспортном предприятии и при техническом осмотре. Диагностирование автомобилей является одним из важнейших элементов повышающим возможности функционирования транспорта при эксплуатации, ТО и ремонте (поз. 18 и 19). Однако диагностирование не гарантирует возможность эксплуатации автомобилей с состоянием, не требующим профилактических и ремонтных воздействий. Это приводит к неполному использованию ресурса или неисправностям отдельных агрегатов, систем и деталей автомобилей, к значительным материальным затратам [5, 6, 11, 12]. В то же время все больше заявляют о себе системы ускоренного и бортового диагностирования, в которых вся информация выносится на диагностический разъем или на монитор автомобильного компьютера.

Перспективным является применение систем бортового диагностирования. Преимуществом бортового контроля является возможность в момент возникновения устранить неисправность, до возможного отказа системы [3, 7, 14].

Для контроля технического состояния автомобилей в настоящее время используют различные методы и средства определения неисправности и диагностирования.

Анализ известных методов поиска неисправностей (исключения, временного, вероятностного, логического, стоимостного) показывает, что при сочетании некоторых методов выявление неисправности достигается с меньшими затратами, чем при использовании каждого из методов в отдельности [3, 15, 17].

Установлено, что наиболее эффективным является сочетание вероятностного и логического методов определения неисправностей. Предлагаемый вероятностно-логический метод предполагает установку на автомобиль бортовой системы контроля и датчиков для параметра, отвечающего за его техническое состояние. Если значения параметров этих элементов находятся вне пределов допустимых значений, то логическим поиском и операциями контроля возможно выявление практически любой возможной неисправности.

Наибольшее количество неисправностей автомобилей, возможно фиксировать с помощью органолиптических методов. Но часто внешние признаки различных выходов из строя носят одинаковый характер. Узнать наиболее распространенные отказы и симптомы, можно, не выполняя ненужных контрольных операций. Часто используют метод последовательного исключения. Например, отказавший цилиндр проверяют, поочередно отключая цилиндры.

Для того, чтобы правильно и быстро диагностировать сложный объект, такой, как двигатель, необходимо иметь большое количество данных о взаимосвязях между возможными отказами, имеющими различные симптомы, а также достаточный опыт водительского состава автотранспортного предприятия.

Логический метод менее требователен к дополнительному оборудованию для диагностики автомобилей, водителю необходимо ответить на вопросы, задаваемые программой, это не требует высокой квалификации и опыта, но в значительной степени зависит от человеческого фактора.

Для уменьшения влияния человеческого фактора, мы предлагаем объединить вероятностный и логический методы, в результате чего получаем вероятностно-логическую модель или метод выявления неисправностей, который использует положительные стороны методов вероятностного и логического.

Бортовое диагностирование рулевого управления

Система бортового диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния РУ автомобиля. Имеется возможность определить свободный ход и продольный люфт вала рулевой колонки в РУ с помощью датчика положения.

Разработанный макетный образец системы технического контроля РУ состоит из датчика положения корпуса бортовой системы контроля и интерфейса.

Внедрение датчика рулевого управления позволит следить за его состоянием. Если свободный ход превышает допустимые значения в процессе работы РУ или наблюдается продольный люфт рулевого колеса, то с помощью опросной части, выявляют неисправности элементов РУ (рис. 1-6). Предлагаемая система диагностирования обеспечивает практически непрерывный контроль наиболее ответственного агрегата.

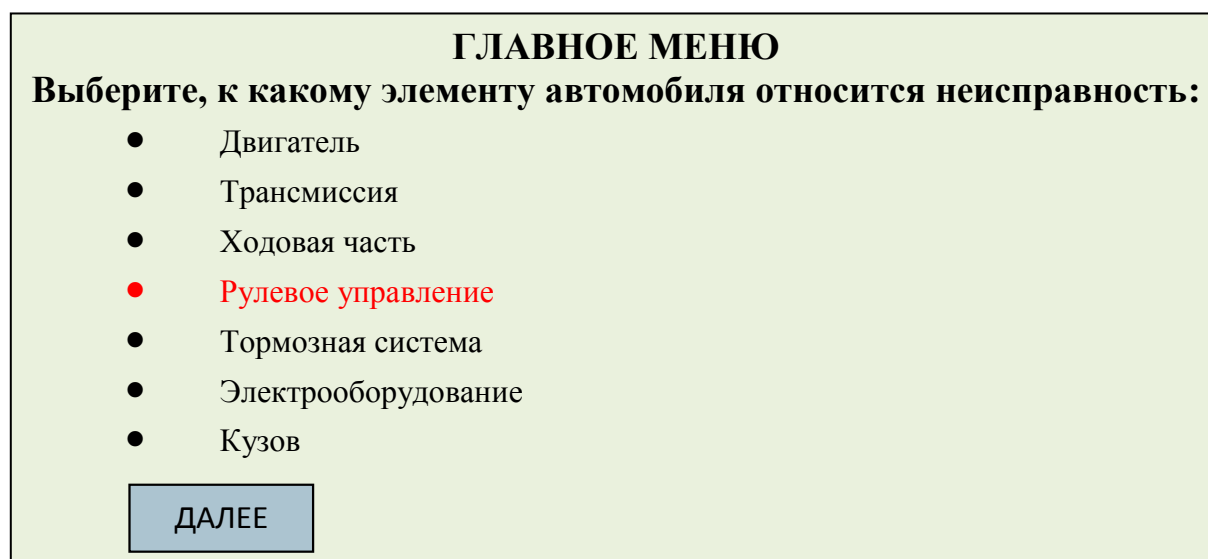


Рисунок 1. Главное меню (разработано авторами)

Рулевое управление
Выберите неисправность:

- свободный ход
- **продольный люфт**

ДАЛЕЕ

Рисунок 2. Выбор системы автомобиля (разработано авторами)

Рулевое управление
Выберите, к какому элементу рулевого управления относится неисправность:

- Рулевой привод
- **Рулевой механизм**

ДАЛЕЕ

Рисунок 3. Выбор элемента рулевого управления (разработано авторами)

Рулевое управление
Выберите, признаки неисправности

- **Осевой люфт**
- Биение

ДАЛЕЕ

Рисунок 4. Выбор системы узла автомобиля (разработано авторами)

Рулевое управление
Наиболее вероятные причины неисправностей:

- **Износ конических подшипников червяка рулевого механизма**

ДАЛЕЕ

Рисунок 5. Выбор характерного признака неисправности автомобиля (разработано авторами)

На рис. 2-6 представлен выбор вариантов вопросов в виде «Выбор системы автомобиля», «Выбор элемента рулевого управления», «Выбора системы узла автомобиля», «Выбора характерного признака неисправности», которые системой опросной части выводятся на монитор при опросе водителя и затем определяется неисправность и приводятся рекомендации по устранению неисправностей РУ, а также выбора характерных признаков неисправного состояния транспортного средства.

На основании ответов на вопросы опросной части бортовой системы контроля, водитель определяет вариант наиболее подходящего ответа в предложенном окне бортовой системы

контроля. По результатам представленным бортовой системой контроля предлагаются рекомендации по устранению возможных отказов и предотвратить выход из строя элементов РУ.

После того, как неисправность установлена бортовая система контроля возвращает оператора (водителя) в главное меню предлагаемой программы.

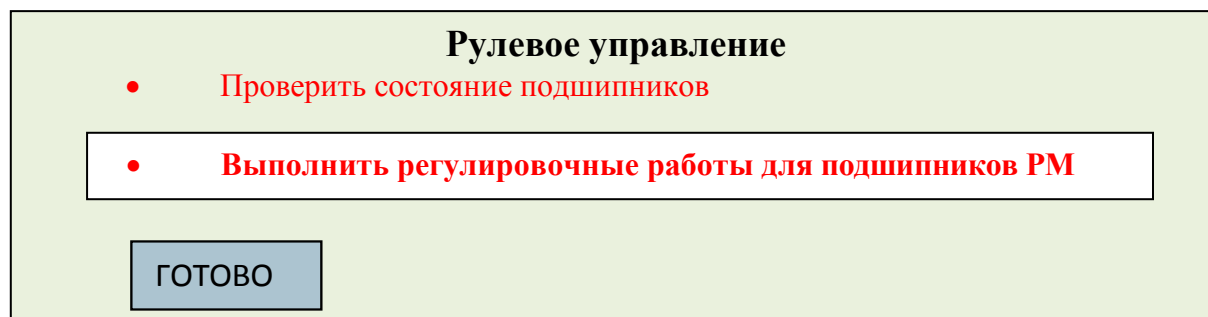


Рисунок 6. Определение неисправности (разработано авторами)

Заключение

Внедрение системы бортового диагностирования РУ, позволит снизить количество выходов из строя и повысить надежность этого агрегата, что приведет к увеличению безопасности транспортного средства¹.

Результаты предложенного исследования внедрены в ООО «ПланетТрансСтрой» г. Пензы, широко используются в учебном процессе Пензенского ГУАС при подготовке бакалавров и магистров автомобильных специальностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев, Е.В. Проблемы и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей: монография / Агеев Е.В., Севостьянов А.Л., Родионов Ю.В. - Пенза: ПГУАС., 2014. - 200 с.
2. Лянденбургский, В.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. - 2011. - №1. - С. 51-56.
3. Лянденбургский В.В. Морфологический анализ методов поиска неисправностей транспортных средств / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок, П.А. Мнекин // Интернет-журнал Науковедение. - 2012. - №4 (13). - С. 84.
4. Лянденбургский, В.В. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. - 2012. - №8. - С. 28-33.

¹ ГОСТ 20760-75. Техническая диагностика. Общие положения о порядке разработки систем диагностирования. - М.: Изд-во стандартов, 1975. - 4 с.

ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 13 с.

5. Лянденбургский, В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. - Пенза: ПГУАС. - 2011. - 248 с.
6. Лянденбургский, В.В. Анализ удельных затрат и эффективности применения вероятностно-логического метода поиска неисправностей для автомобилей КАМАЗ / В.В. Лянденбургский, Л.А. Долганов // Мир транспорта и технологических машин. - 2013. - №3. - С. 3-8.
7. Лянденбургский, В.В. Анализ первичных неисправностей топливной аппаратуры дизелей / В.В. Лянденбургский, С.А. Кривобок, И.В. Кучин // Мир транспорта и технологических машин. - 2013. - №4. - С. 21-27.
8. Лянденбургский, В.В. Встроенная система диагностирования турбокомпрессоров дизелей / В.В. Лянденбургский, А.П. Иншаков, И.И. Курбаков, А.Н. Кувшинов, В.В. Судьев // Наукovedение. - 2015 - Том. 7. - №4. - С. 16.
9. Лянденбургский, В.В. Сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.С. Иванов, Д.А. Симанчев // Мир транспорта и технологических машин. - 2010. - №4. - С. 20-26.
10. Лянденбургский, В.В. Виртуальное диагностирование топливной системы дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // Мир транспорта и технологических машин. - 2012. - №4 (39). - С. 3-8.
11. Лянденбургский, В.В. Коэффициент издержек вероятностно-логического метода поиска неисправностей / В.В. Лянденбургский, А.И. Проскурин, Л.А. Рыбакова // Наукovedение. - 2013. - №3. - С. 1-7.
12. Лянденбургский, В.В. Анализ удельных затрат и эффективности применения вероятностно-логического метода поиска неисправностей для автомобилей КАМАЗ / В.В. Лянденбургский, Л.А. Долганов // Мир транспорта и технологических машин. - 2013. - №3. - С. 3-8.
13. Лянденбургский, В.В. Анализ первичных неисправностей топливной аппаратуры дизелей. / В.В. Лянденбургский, С.А. Кривобок, И.В. Кучин // Мир транспорта и технологических машин. -2013. - №4. - С. 21-27.
14. Лянденбургский, В.В. Сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.С. Иванов, Д.А. Симанчев // Мир транспорта и технологических машин. - 2010. - №4. - С. 20-26.
15. Лянденбургский, В.В. Виртуальное диагностирование топливной системы дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // Мир транспорта и технологических машин. - 2012. - №4 (39). - С. 3-8.
16. Обшивалкин, М.Ю. Исследование влияния затрат грузовых автомобилей с наработкой / Обшивалкин М.Ю., Паули Н.В. Родионов Ю.В. // Мир транспорта и технологических машин. - 2011. - №3. - С. 14-20.
17. Борщенко, Я.А. Разработка метода диагностирования автомобильных дизелей по неравномерности вращения коленчатого вала: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Я.А. Борщенко. - Тюмень, 2003. - 175 с.

Ljandenbursky Vladimir Vladimirovich
Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
E-mail: lvv789@yandex.ru

Onboard system for diagnosing turbochargers of diesel engines

Abstract. The complexity of diagnosis of steering is determined by many factors. First, the performance indicators of the steering in operation depend on both the technical and performance characteristics, and the steering itself. Secondly, there are still virtually no reliable tools for monitoring the technical state of the steering in operation. Loft in the steering often indicates a malfunction. As a factor of backlash in the steering, in operation are disruptions in its connections, and leads to the presence of additional mechanical losses due to the friction of the rotating parts of the moving parts of the fixed steering parts.

The system of integrated steering diagnosis is presented and it is proposed to install the steering position sensor on the shaft and housing connection, with the observed movement with the help of the interrogation part, a fault is detected. The use of built-in diagnostics, as well as the probabilistic and logical method of troubleshooting, will reduce the number of failures of steering vehicles on the line and use such means for a group of cars.

The introduced on-board diagnostics system of steering control of cars at the enterprise significantly improves the indices for reducing idle time in comparison with the car diagnosis system in operation at the enterprise.

Keywords: on-board diagnostic system; car; steering; sensor; movement