

УДК 629.113

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОФИЦИРОВАННЫХ  
ТРАНСМИССИЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ  
INCREASE IN RELIABILITY OF HYDROFICATED  
TRANSMISSIONS OF PASSENGER CARS

И.Н. Семёнов<sup>1</sup>, С.А. Рынкевич<sup>2</sup>, д-р. техн. наук, доц.,  
<sup>1</sup>Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

I. Semenov<sup>1</sup>, S. Rynkevich<sup>2</sup>, Doctor of Technical Sciences,  
Associate Professor,

<sup>1</sup>Brest State Technical University, Brest, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

*Аннотация. Правильное управление элементами гидрофицированной трансмиссии повышает её надёжность. Одной из основных причин выхода из строя и уменьшения срока службы гидрофицированных трансмиссий, выполненных на основе АКПП, является неправильное или некорректное управление гидравлическими параметрами рабочего тела.*

*Abstract. The correct steering of elements of hydraulic transmission increases its reliability. One of the main reasons of failure and reduction of service life of the hydrofected transmissions executed on the axis of automatic transmission is the wrong or incorrect management of hydraulic parameters of a working fluid.*

*Ключевые слова: диагностирование, гидрофицированные трансмиссии, управление.*

*Key words: diagnosis, the hydraulic transmission control.*

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных причин выхода из строя и уменьшения срока службы гидрофицированных трансмиссий, выполненных на основе АКПП, является неправильное или некорректное управление гидравлическими параметрами рабочего тела (гидравлической жидкости).

## СУБЪЕКТИВНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ АКПП [1, 2, 3].

Электронная система управления использует для работы два основных параметра: скорость движения автомобиля и нагрузку на двигатель. Для определения этих параметров используются электронные датчики. Основными из них являются датчики: частоты вращения на входе коробки передач, частоты вращения на выходе коробки передач, температуры рабочей жидкости, положение рычага селектора и положение педали акселератора. Кроме того, блок управления АКПП получает дополнительную информацию от блока управления двигателем и других электронных систем автомобиля (например, от АБС). Это позволяет более точно, чем в обычной АКПП, определять моменты переключений передач и блокировки гидротрансформатора. Программа переключения передач по характеру изменения скорости при данной нагрузке на двигатель может легко вычислить силу сопротивления движению автомобиля и ввести соответствующие поправки в алгоритм переключения, например, по-позже включать повышенные передачи на полностью загруженном автомобиле.

АКПП с электронным управлением так же, как и обычные неавтоматизированные гидромеханические коробки используют гидравлику для включения муфт и тормозных лент, но каждый гидравлический контур управляется электромагнитным, а не гидравлическим клапаном.

Некорректное управление гидрофицированной трансмиссией (ГТ) приводит к пробуксовкам дисков во фрикционных пакетах муфт или тормозных лент и «толчкам» (ударам) при включении передач. Причиной таких неисправностей являются:

- некорректные сигналы, получаемые с датчиков АКПП или ЭБУ двигателя, АБС и т.п.;
- выход из строя ЭБУ АКПП (в частности, его перегрев);
- износ элементов гидравлического блока управления.

При появлении пробуксовок, определяемых по датчикам частот вращения входного и выходного вала АКПП, ЭБУ увеличивает давление, подаваемое к исполнительным механизмам посредством электромагнитных клапанов-регуляторов. Если при увеличении частоты

*Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО  
АВТОМОБИЛЕЙ»*

импульса на электроклапан до максимально допустимого значения ЭБУ фиксирует пробуксовку в АКПП, то включается «аварийный» режим, о чем сигнализируется водителю сообщением на панели приборов.

Значительные динамические нагрузки и «толчки» при включении и/или переключении передач, несущие в себе ударные нагрузки на элементы гидрофицированной трансмиссии, никак не воспринимаются ЭБУ. Эти негативные процессы повреждают фрикционные муфты, фрикционные и стальные кольца, тормозные ленты и планетарные механизмы вплоть до полного разрушения. Это вызывает частичный или полный отказ АКПП. Основной причиной «толчков» является износ электромагнитных клапанов-регуляторов. При своевременном их ремонте или замене можно продлить срок службы коробки передач. Для фиксации ударов необходимо установить датчик детонации на АКПП. Сигналы с датчика детонации будут поступать в ЭБУ, при этом блок управления отрегулирует давление, подаваемое к фрикционным муфтам для работы без «толчков» и пробуксовок (так называемая «адаптация»). Если этого достичь по каким-то причинам невозможно, произойдет оповещение водителя о необходимости посещения ОАС.

Работа гидравлических приводов мобильных машин с ГТ сопровождается непрерывными волновыми и колебательными процессами, возникающими вследствие неуравновешенности и износа движущихся частей гидропривода, изменения нагрузок, перераспределения энергии при изменении направления движения или турбулизации потока рабочей жидкости. Эти колебательные процессы являются источниками вибраций и шума механизмов гидропривода. С помощью вибрационных и виброакустических методов методов диагностирования осуществляют непосредственный контроль динамического нагрузочного воздействия, что позволяет на ранней стадии обнаружить неисправности. Так, повреждение отдельных элементов гидропривода систем управления у трансмиссий вызывает мгновенное изменение уровня и частотных характеристик вибрационного спектра. Перекосы в шлицевых соединениях, повышенные зазоры в подшипниках могут быть выявлены по изменению характера динамических нагрузок значительно раньше, чем появятся следы явного

износа, повышение температуры или снижение показателей эффективности объекта контроля.

Высокая информативность виброакустических сигналов, простота их преобразования в электрические сигналы способствует автоматизации средств контроля и диагностирования на основе вибрационных методов [4].

Наиболее часто методы вибродиагностики используются для определения технического состояния подшипников и элементов гидронасосов в ГТ, а также контроля внутренней герметичности гидрораспределителей, гидроцилиндров, предохранительных и перепускных клапанов и т. д.

В качестве диагностических параметров при использовании вибрационных методов для оценок состояния основных механизмов гидропривода применяют амплитуды виброперемещения, виброскорости и виброускорения. Иногда используют среднее абсолютное или среднее квадратическое значение параметра. Измерение виброскорости позволяет оценить вибронапряженность конструкции, которая определяет процесс накопления усталостных повреждений и долговечности гидроаппарата. Виброускорение характеризует уровень инерционных нагрузок, возникающих при колебаниях. Эти нагрузки могут быть определяющими при оценке состояния опор, стыков, фланцев, креплений механизмов и элементов гидропривода.

Для оценок можно использовать амплитудные и энергетические спектры, а также параметры корреляционной функции.

Следует отметить большое разнообразие методов диагностирования трансмиссий. Однако ряд характеристик и полученных для различных параметров графических зависимостей, несмотря на их полезность, наглядность, информативность и другие пригодные для контроля качества, сложно использовать в системах оперативного диагностирования ГТ и невозможно использовать в режиме реального времени из-за их неоднозначности и статичности в условиях непрерывно меняющейся и динамичной внешней среды. В этом случае, целесообразно применять:

- методы на основе использования высокоинформативных источников первичной информации;
- методы, использующие новые технологии;

*Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО  
АВТОМОБИЛЕЙ»*

– методы, использующие технологии искусственного интеллекта и встроенные экспертные подсистемы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В зависимости от режимов работы и состояния гидрофицированной трансмиссии при помощи виброакустического метода диагностирования можно предотвратить отказ АКПП и повысить её надёжность.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Ткаченко Н.Н., Автоматическая коробка передач. Руководство по эксплуатации. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2000. – 80 с.
2. Харитонов С.А., Автоматические коробки передач. Диагностика, техническое обслуживание и ремонт: М. «ООО Издательство Астрель». 2003г.– 421с.
3. Афонин С.А., Конструкция и диагностика неисправностей автоматических коробок передач иностранных легковых автомобилей. Практическое руководство. -Батайск: Изд-во «ПОНЧИК», 2000. – 154 с.
4. Максименко, А. Н. Диагностика строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин: учеб. пособие для вузов / А. Н. Максименко, Г. Л. Антипенко, Г. С. Лягушев. – СПб.: БХВ –Петербург, 2008. – 302 с. : ил.

Представлено 27.03.2019