

УДК 629.114.2
ДЕФЕКТЫ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ И МЕТОДЫ
ИХ ВЫЯВЛЕНИЯ

Г. Л. АНТИПЕНКО, В. А. СУДАКОВА
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

В гидромеханических трансмиссиях (ГМТ) применяются гидродинамические передачи, у которых отсутствуют жесткие связи между источником энергии и ее потребителями – механическими вальными и планетарными коробками передач с фрикционными муфтами и тормозами переключения ступеней. Применяемость машин с гидромеханической трансмиссией, имеющей в своем составе коробку передач с гидротрансформатором, зависит от региона. Так, в Европе около 20 % легковых автомобилей имеют гидромеханическую трансмиссию, в то же время в США их доля составляет порядка 80 %.

Неисправности автоматической коробки передач сопровождаются определенными внешними признаками, к которым относятся: пробуксовка (слабая динамика) или потеря скорости при большой нагрузке вращающим моментом; рывки (удары) при переключении передач из-за износа или отслоения фрикционных элементов; движение автомобиля при выключенной передаче из-за поводок в выключенных фрикционах; шум при работе (скрип, скрежет, грохот, свист, стук, вибрации и др.) из-за поломок фрикционов или зубьев шестерен, износа подшипников; утечка рабочей жидкости из-за нарушения герметичности. К неисправностям автоматической коробки передач следует отнести также ухудшение преобразовательных свойств комплексного гидротрансформатора, снижение КПД коробки передач из-за неисправности муфт свободного хода реакторных колес, неравномерность вращения выходного вала. Неисправностями электронной системы управления коробкой передач являются: отсутствие движения вперед или назад из-за нарушения целостности электрической проводки и соединений (замыкание, окисление, отсутствие контакта), неисправности датчиков системы управления, несвоевременное переключение ступеней или блокировки гидротрансформатора, затянутость включения или резкое включение передач из-за неисправности клапанов плавности или исполнительных устройств системы управления (пропорциональных клапанов).

Диагностика ГМТ начинается с чтения кодов ошибок, записанных в бортовом компьютере, сканером или мотортестером. Но поскольку код ошибки не позволяет сразу установить неисправность, то далее используются справочники или экспертные системы для выявления причин возникновения данного вида ошибки. Что касается локализации неисправностей механической части ГМТ, то в настоящее время отсутствуют методы и ал-

горитмы для их компьютерной диагностики. Постановка окончательного диагноза неисправной гидромеханической коробки передач предполагает комплексный подход, который включает последовательное проведение специальных тестов, оценки качества масла, разборки и дефектовки деталей трансмиссии.

Анализируя параметры, принятые для оценки технического состояния элементов трансмиссий, можно заметить, что все они связаны с изменением относительного углового положения ведущего и ведомого валов трансмиссии. Так, суммарный угловой зазор, характеризующий боковой износ рабочих поверхностей зубьев, при движении по неровностям дороги вызывает колебания относительных угловых перемещений ведомого и ведущего валов на величину этого зазора. Это явление отражается на кинематической погрешности передачи.

Поломка или дефект зуба в коробке передач вызовет неравномерность вращения ведомого вала в виде периодических относительных перемещений валов, величина и период которых будут зависеть как от размера дефекта, его местонахождения в кинематической цепи трансмиссии, так и от режима работы трансмиссии.

Износ подшипников или неравномерный износ зубчатых передач вызывают гармонические изменения кинематической погрешности, амплитуда и период которой также будут зависеть от местонахождения дефектного элемента в кинематической цепи трансмиссии.

Буксование фрикциона гидромеханической передачи также отражается на появлении относительных угловых перемещений ведущего и ведомого валов. Это явление можно использовать для оценки длительности процесса буксования при переключении ступеней, которая отражает характер процесса управления, – резкое включение или плавное.

Как видно, многие дефекты трансмиссии отражаются в кинематической погрешности и, если ее взять за диагностический параметр, эти дефекты легко можно идентифицировать. Современные компьютерные средства позволяют определять малейшие относительные перемещения ведущего и ведомого валов импульсным методом, анализируя поворот ведомого вала на один импульс в количествах импульсов высокочастотного опорного сигнала, генерируемых датчиком угла поворота ведущего вала. Но для этого необходима разработка как тестовых воздействий на трансмиссию, так и алгоритмов анализа результатов измерений. Для определения суммарного углового зазора в ГМТ тестовым воздействием будет торможение двигателем, когда силы инерции выбирают этот зазор, а алгоритм определения его величины будет включать подсчет числа импульсов опорного сигнала за количество импульсов выходного за время тестового воздействия и сравнения их с теоретическим. Буксование фрикциона обнаружится, если количество опорных импульсов в каждом выходном превысит теоретическое, износ подшипников – по величине отклонений от теоретического и т. д.