

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ ЗАЦЕПЛЕНИЙ
ТРАНСМИССИЙ В ДВИЖЕНИИ

В.А. СУДАКОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Техническое состояние зубчатых зацеплений трансмиссий оценивают по суммарному угловому зазору, характеризующему боковой износ зубьев. Для определения суммарного углового зазора в трансмиссии при ее диагностировании в процессе движения, на трансмиссию необходимо подать тестовое воздействие, обеспечивающее выбор зазоров в зубчатых зацеплениях. Таким воздействием может быть торможение двигателем (резкое прекращение подачи топлива в двигатель), при котором на входе трансмиссии создается отрицательный вращающий момент, способствующий уменьшению момента на ведущем валу, в то время как момент от сил инерции вращающихся и поступательно движущихся масс, связанных с ведомым валом, будет способствовать продолжению движения, т.е. выбирать зазоры в противоположном направлении.

Выбор зазора в зубчатых зацеплениях трансмиссии зависит от параметров динамической системы и внешних моментов. Угловой зазор будет выбираться, если замедление ведущего вала будет больше чем ведомого. Из этого условия следует, что выбор суммарного углового зазора в трансмиссии будет зависеть от массы машины, моментов инерции вращающихся масс трансмиссии, связанных с ведущим и ведомым валами, угловой скорости начала торможения двигателем, передаточного числа коробки передач и дорожных условий.

Для оценки возможности диагностирования в процессе движения различных типов трансмиссий по параметрам суммарного углового зазора, рассмотрены три машины, имеющие различные динамические свойства. Это машина ЗИЛ-5301, имеющая механическую трансмиссию, автомобиль-самосвал БелАЗ-7555 и фронтальный погрузчик МоАЗ-4048, имеющих гидромеханическую трансмиссию. Диагностику трансмиссий данных машин в движении целесообразно проводить в тех же дорожных условиях, что и их эксплуатация. Это асфальтобетонная дорога с коэффициентом сопротивления качению $f = 0,015$, гравийная с $f = 0,025$ и грунтовая сухая с $f = 0,035$.

Расчетным путем можно спрогнозировать выбор (либо не выбор) зазора на каждой передаче еще до начала диагностирования, исходя из условия выбора зазора при движении машины в определенных дорожных условиях, а при необходимости рассчитать требуемый уклон дороги для диагностирования трансмиссии на передаче, на которой зазор не выбирается.



При движении автомобиля на точность определения суммарного углового зазора, как параметра определяющего техническое состояние зубчатых зацеплений, будут влиять упругие элементы в трансмиссии машины. Поскольку определение суммарного углового зазора при диагностировании предусматривает измерение максимального углового перемещения ведущей части трансмиссии по отношению к ведомой, то угловые деформации валов будут идентифицироваться импульсной системой диагностики как составляющие суммарного углового зазора. Это перемещение включает в себя как суммарный угловой зазор, так и деформации упругих элементов при статическом нагружении и при динамическом воздействии, т.е. при ударе. Следовательно, статическую и динамическую составляющие фактических перемещений валов, которые составляют погрешность определения зазора, необходимо учитывать при определении фактического суммарного углового зазора.

Расчеты показали, что фактический суммарный угловой зазор начинает выбираться при нулевом моменте и заканчивается при изменении знака момента. Из этого следует, что для определения фактического значения суммарного углового зазора необходимо производить замер его величины тогда, когда момент в упругом элементе трансмиссии станет равным нулю. Это возможно путем введения дополнительной координаты в алгоритм диагностирования, установив датчик момента на выходной вал трансмиссии, либо учитывать статическую и динамическую составляющие поправочным коэффициентом.

Наиболее предпочтительным является учет погрешности измерения поправочным коэффициентом. Величину статической деформации валов определяют дорожные условия, т.е. коэффициент сопротивления движению. На величину динамической деформации влияет момент от сил инерции ведомой части трансмиссии после выбора суммарного углового зазора при тестовом воздействии на трансмиссию вида «торможение двигателем».

Исследования показали, что на погрешность определения суммарного углового зазора при малых сопротивлениях движению большее влияние оказывает динамическая составляющая деформаций упругих элементов, а при больших – статическая.

Таким образом, исследования показали, что для определения суммарного углового зазора необходимо проводить диагностику в процессе движения с установкой на выходном валу трансмиссии датчика момента, или учитывать погрешность измерения поправочным коэффициентом.