УДК 621.878

М. Г. Шамбалова
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ЗУБЧАТОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ЕДИНИЧНЫХ ДЕФЕКТОВ ЗУБЬЕВ

Изложены общие подходы к созданию средств для исследования влияния величины и места расположения дефектов на кинематическую неравномерность и нагруженность трансмиссии, основанных на использовании импульсного способа.

Старение парка дорожных машин, несмотря на позитивные перемены последнего десятилетия, по-прежнему опережает темпы технического перевооружения. Проблема обеспечения безопасности дорожных машин с каждым годом обостряется. Это связано с увеличением их сложности и интенсивности эксплуатации. Одним из основных путей обеспечения качества и безопасности дорожных машин является разработка простых и надежных методов диагностирования и своевременное их использование. В процессе диагностирования строительных и дорожных машин используются разнообразные методы диагностирования, что приводит к многообразию средств, применяемых в диагностике.

На современном этапе широкое распространение получают методы компьютерной диагностики систем машин. При этом особое внимание уделяется снижению трудоёмкости постановки диагноза и его достоверности. Основной задачей проведения диагностирования является предотвращение внезапного отказа основных систем машины, повышение эффективности использования парка машин, сокращение затрат на ремонт и обслуживание.

Для отслеживания технического состояния элементов трансмиссий мобильных машин в процессе эксплуатации необходима разработка средств и методов диагностирования, которые позволили бы с минимальными затратами и высокой достоверностью проводить оценку их технического состояния, распознавать дефекты и определять место их положения в кинематической цепи.

Наибольшее распространение в сборочных единицах трансмиссии получили зубчатые, шлицевые, шпоночные, карданные и подшипниковые сопряжения. Однако ресурс трансмиссии, в основном, определяется состоянием зубчатых зацеплений. В тяжело нагруженных передачах наиболее распространенным дефектом зубчатых колес является питтинг и выкраши-

вание рабочих поверхностей зубьев, т.е. единичных дефектов, что приводит к повышению шума и вибраций, нарушению плавности в работе передачи.

Появление единичных дефектов является предвестником скорого разрушения трансмиссии. Единичные дефекты зубьев увеличивают динамическую нагруженность передачи, превышающую передаваемую полезную нагрузку в разы, что проявляется в кинематической неравномерности вращения выходного вала. Поэтому проявление кинематической неравномерности вращения на выходе передачи, в ряде случаев, является сигналом близкого разрушения сопряжения.

Для выявления единичного дефекта в зубчатых колесах трансмиссии необходим анализ шага зацепления выходной шестерни при подаче на трансмиссию тестового воздействия в виде крутящего момента со стороны стенда при неработающем двигателе. Для анализа шага зацепления удобно использовать импульсный способ.

Суть этого способа заключается в отслеживании относительных угловых перемещений ведущего и ведомого валов при передаче вращающего момента от двигателя к колесам и при тестовом воздействии. На ведомом валу помещается датчик высокочастотного опорного сигнала, а с выходным валом связывается датчик угла поворота выходного вала. Оценка кинематической неравномерности вращения выходного вала осуществляется посредством подсчета количества опорных импульсов в каждом выходном. Опорный сигнал от ведущего вала и сигнал зубцовой частоты с ведомого колеса поступает в электронный блок для сопоставления их между собой. Отклонение двух последовательных периодов зубцовой частоты в количествах импульсов опорного сигнала от других значений будет свидетельствовать о наличии единичного дефекта зуба одной из шестерен. Однако обнаружение факта наличия дефекта зуба, не является поводом для прекращения эксплуатации. Поэтому задачей исследования является определение величины и места расположения дефекта в кинематической цепи трансмиссии. От этих параметров зависит дополнительная нагруженность трансмиссии при передаче момента, т.е. опасность дефекта.

Учитывая тот факт, что трансмиссия машины является сложным техническим объектом, исследовать ее поведение во время диагностирования целесообразно не на натурном образце, а прибегнуть к созданию абстрактной модели трансмиссии, описывающей кинематические параметры трансмиссии.

Создана анимационная модель зубчатого зацепления, позволяющая проанализировать влияние величины и местоположения дефекта на изменение величины кинематической неравномерности, и, соответственно, оценить степень влияния дефекта на динамику работы передачи.