

КОНКУРЕНТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ТРАНСМИССИИ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Ал.М. Захарик, канд. техн. наук, нач. отдела трансмиссий РУП МАЗ,

Ан.М. Захарик, канд. техн. наук, зам. гл. конструктора РУП МАЗ,

А.Г. Выгонный, канд. техн. наук, нач. ЦЗНИЛ САПР РУП МАЗ,

Ю.М. Захарик, канд. техн. наук, гл. специалист ООО "МАЗ-Купава", нач. отдела сертификации.

Д.В. Вихренко, инж.-конструктор управления гл. конструктора РУП МАЗ

Развитие цивилизации приводит к существенно-му насыщению среды, окружающей человека, различными механизмами, способствующими удовлетворению его потребностей. Однако резкое их увеличение приводит к появлению целого ряда проблем, связанных с побочным воздействием работающих агрегатов. Прежде всего это шум.

Негативное воздействие шума на человека многообразно, его отрицательное воздействие еще досконально не изучено. Шум может вызывать усталость, снижать работоспособность, раздражать. Длительное воздействие шума может вызвать нарушение деятельности различных органов - слуха, кровообращения, др. Поэтому вполне оправданы ограничительные меры международного сообщества и законодательных документов ряда стран на введение ограничений вредного воздействия на человека шумовых факторов. В частности, пребывание человека в зоне повышенного (до 90 дБ) уровня шума допускается не более 8 часов.

Довольно жестко ограничены уровни шума в автомобильном транспорте, учитывая высокую насыщенность транспортных магистралей и городских улиц.

Правило ЕЭК ООН №51 оговаривает предельно допустимые уровни шума для различных категорий автотранспорта (см. табл.).

Таблица. Предельно допустимые уровни шума

Категории транспортных средств	Предельные величины, дБ
Транспортные средства для перевозки пассажиров с максимально разрешенной массой более 3,5 т и двигателем мощностью менее 150 кВт	78
Транспортные средства для перевозки пассажиров с максимально разрешенной массой более 3,5 т и двигателем мощностью более 150 кВт	80
Транспортные средства для перевозки грузов с максимально разрешенной массой более 3,5 т и двигателем мощностью менее 75 кВт	77
Транспортные средства для перевозки грузов с максимально разрешенной массой более 3,5 т и двигателем мощностью более 75 кВт и менее 150 кВт	78
Транспортные средства для перевозки грузов с максимально разрешенной массой более 3,5 т и двигателем мощностью более 150 кВт	80

Считается, что такой шум не должен приводить к каким-либо нарушениям жизнедеятельности человека и вместе с тем достижим для уровня современного производства, которое прилагает все усилия для планомерного снижения уровня шума производимой им автомобильной техники.

Существует несколько путей по снижению уровня шума. К ним относятся: снижение уровня шума в источнике, экранирование работающего механизма, применение вибро- и шумоизолирующих материалов для деталей и узлов автомобилей. В связи с указанными мероприятиями ведутся работы, направленные на повышение точности изготовления деталей, устанавливаются шумопоглощающие экраны и капсулы, разрабатываются различные присадки к маслам и покрытия картерных деталей.

Как известно, шум, производимый автомобилем, складывается из шумов, производимых основными источниками двигательной силы. Это сам двигатель, его системы впуска воздуха и выпуска отработанных газов, коробка передач, ведущий мост, колеса. Однако при шумовом воздействии на определенную точку складываются не абсолютные величины, а их логарифмы. Кроме того, увеличение расстояния до источника шума значительно снижает его воздействие (так, увеличение расстояния вдвое снижает шум в 2 раза). В закрытом помещении распространение звука усложнено за счет отражений от стен и потолка и поэтому может существенно отличаться от аналогичных параметров на открытом воздухе. Сильно искажают направление звука различные препятствия.

Все это значительно усложняет анализ параметров шума, производимого автомобилем, учитывая его насыщенную конструкцию и наличие множества деталей, не производящих шум, но являющихся своеобразным усилителем шума трансмиссии.

Поэтому при исследовании источников шума на автомобиле наряду с экспериментальными работами проводят теоретический анализ шумоопасных деталей и узлов трансмиссий.

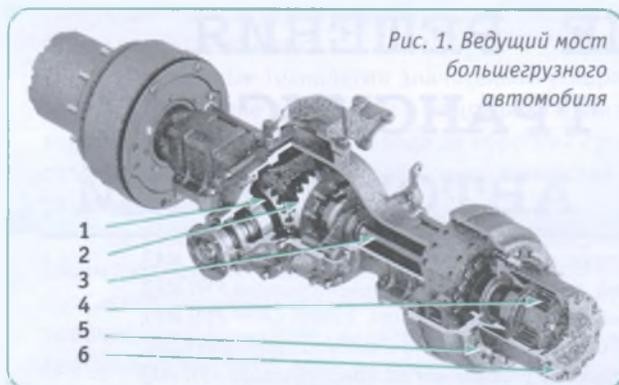


Рис. 1. Ведущий мост
большегрузного
автомобиля

На рис. 1 показан один из самых нагруженных узлов трансмиссии большегрузного автомобиля - ведущий мост. Ведущая шестерня 1, взаимодействуя с ведомой шестерней 2, передает вращение на полуось 3, которая взаимодействует с зубчатыми колесами 4 колесного редуктора 6, к болтам 5 которого крепится колесо.

Первопричиной шума узлов трансмиссии и ведущего моста, в частности, является взаимодействие их деталей в процессе работы. Низкочастотные колебания могут возникать из-за неуравновешенности вращающихся масс. Из-за того, что в редукторных узлах существует ряд деталей разных весов, вращающихся с различными угловыми скоростями (например, деталь 1-6 на рис. 1), в вибрационном спектре присутствует ряд всплесков амплитуд колебаний (см. рис. 2, на котором изображена амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) картера ведущего моста трансмиссии большегрузного автомобиля в зонах установки рессор и его центральной части).

Очень важны для исследования вредного воздействия узлов трансмиссии параметры виброускорений (на рис. 3 приведен график зависимости ускорений в зонах установки рессор и в средней части картера от частоты вынужденных колебаний).

Другой источник колебаний узлов - соударение деталей при их взаимодействии (дет. 1, 2 и детали

колесного узла 6 на рис. 1). В редукторных узлах между собой контактируют зубчатые колеса и подшипники. Вибрации от этого взаимодействия распространяются на картерные детали, которые уже сами генерируют шум.

Исследования, проводимые на этапах проектирования узлов трансмиссии, позволяют предвидеть возможные негативные воздействия будущих узлов на окружающую среду.

Поэтому инженер-конструктор придерживается следующего алгоритма при определении возможного уровня шума и вибрации.

1. Определяются собственные частоты деталей узлов трансмиссии.

2. Определяются частоты, возбуждающие колебания в узлах трансмиссии.

3. Сравниваются собственные частоты и возбуждающие частоты.

4. При совпадении собственных частот с частотами возбуждения проводятся первичные мероприятия, направленные на вывод собственных частот за пределы возбуждающих частот, или стремятся изменить спектр возбуждающих частот относительно спектра собственных частот.

5. Рассчитывается воздействие возбуждающих частот на детали узлов трансмиссий, и по результатам строятся амплитудно-частотные характеристики для наиболее опасных точек картерных деталей.

6. При больших значениях колебаний и виброускорений проводятся мероприятия, направленные на снижение амплитуд вибраций и виброускорений.

Практические замеры уровней шумов и вибраций узлов трансмиссий показывают надежность используемого алгоритма для проектирования узлов трансмиссий с безопасными для человека параметрами, гарантирующую конкурентные решения при создании трансмиссии большегрузных автомобилей.

Рис. 2. АЧХ картера ведущего моста в зонах
установки рессор и его центральной части.



Рис. 3. Ускорения в зонах установки
рессор и в средней части картера

