по величине зазоры. Наличие этих зазоров обнаруживается водителем автомобиля субъективно по появлению стуков и вибраций на рулевом колесе от "рысканья" автомобиля при движении. "Рысканье" происходит из-за динамических изменений параметров подвески (развала, схождения, продольного угла наклона оси поворота колес) при воздействии на колеса автомобиля дорожных неровностей. Все это уменьшает долговечность работы подвески, подшипников колес и шин. Кроме того, снижается активная безопасность автомобиля, особенно на неровных и скользких дорогах.

Поэтому нужна конструкция, повышающая долговечность шарниров, т.е. шарнир должен иметь компенсатор для устранения зазоров с применением жестких упругих вкладышей, что позволяет шарниру воспринимать относительно равные по величине усилия во всех направлениях.

Учитывая вышесказанное, предлагается новый подход в конструировании шарниров. Для повышения долговечности работы шарниров, воспринимающих нагрузки во всех направлениях, предлагается использовать компенсатор износа, который должен располагаться не в осевом направлении пальца, как принято во всех известных конструкциях, а в радиальном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Раймпель Й. Шасси автомобиля: Элементы подвески/ Пер. с нем. А.Л. Карпухина; Под ред. Г.Г. Гридасова. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.

2. Раймпель Й. Шасси автомобиля: Конструкции подвесок/ Пер. с нем. В.П. Агапова. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства», 15-20 июня 2008 г. Получена в редакцию 02.03.09г.

О ВОЗМОЖНОСТИ РАСЧЕТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОТОРНОГО ОТСЕКА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА STAR-CD

Валов С.В., Филькин Н.М.

ГОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет, Ижевск, Россия

Существенная часть содержащейся в топливе энергии в процессе работы двигателя преобразуется в теплоту. Этот тепловой поток частично может использоваться для отопления салона автомобиля, но наибольшая его часть для обеспечения надежной работы двигателя должна отводиться в окружающую среду с помощью системы охлаждения. Определение необходимых параметров системы охлаждения чисто экспериментальным путем требует много времени и больших затрат. Существующие теоретические методы определения этих параметров недостаточно точны. Поэтому при поиске технических решений чаще всего используют расчетные методы, базирующиеся на экспериментальных исходных данных.

Организация движения воздуха внутри автомобиля является вынужденной мерой. Поток воздуха необходим для обеспечения охлаждения двигателя, вентиляции салона, охлаждения тормозов или других элементов. В принципе можно организовать воздушный поток для этих целей принудительно, например, с помощью вентилятора, но при этом затраты мощности могут быть выше или это может сопровождаться повышенным шумом и т.п. Наибольшее количество воздуха, протекающего внутри автомобиля, используется для системы охлаждения двигателя автомобиля.

Одним из эффективных направлений расчетного анализа аэродинамики моторного отсека двигателя легкового автомобиля является конечно-элементный анализ конструкции с использованием программного комплекса STAR-CD.

В качестве примера решения подобной задачи можно привести результаты численного анализа системы отопления и вентиляции автомобилей семейства "ИЖ". При проектировании отопителя автомобилей семейства "ИЖ" решалась задача внутренней аэродинамики для повышения эффективности его работы. Эта информация необходима проектировщикам для внесения изменений в конструкцию отопителя.

Корпус системы отопления и вентиляции автомобилей "ИЖ" (рис. 1) представляет собой сложное изделие, состоящее из нескольких деталей (корпус отопителя; центральный, левый и правый боковые воздуховоды; воздуховоды, обдувающие задние сиденья; левый, правый и центральные дефлекторы).

Для постановки задачи приняты следующие допущения: течение в отопителе установившееся и однофазное; в модели нет вращающихся механических частей, например, лопастей вентилятора; теплообмен отсутствует; внешние границы расчетной области непроницаемы (нет утечек через уплотнения), кроме входных и выходных отверстий.

Поток воздуха на входе отопителя создается при помощи турбинного нагнетателя. Затем поток разделяется и через выходные отверстия поступает в салон автомобиля (рис. 2). Нагнетатель работает в трех скоростных режимах.

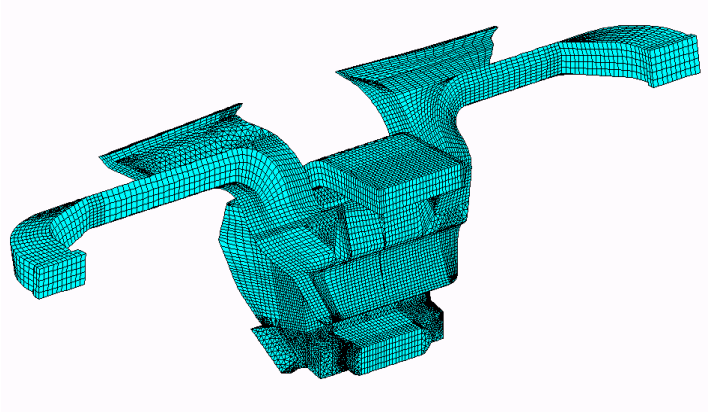

Рис. 1. Конечно-элементная модель внутреннего пространства системы отопления и вентиляции

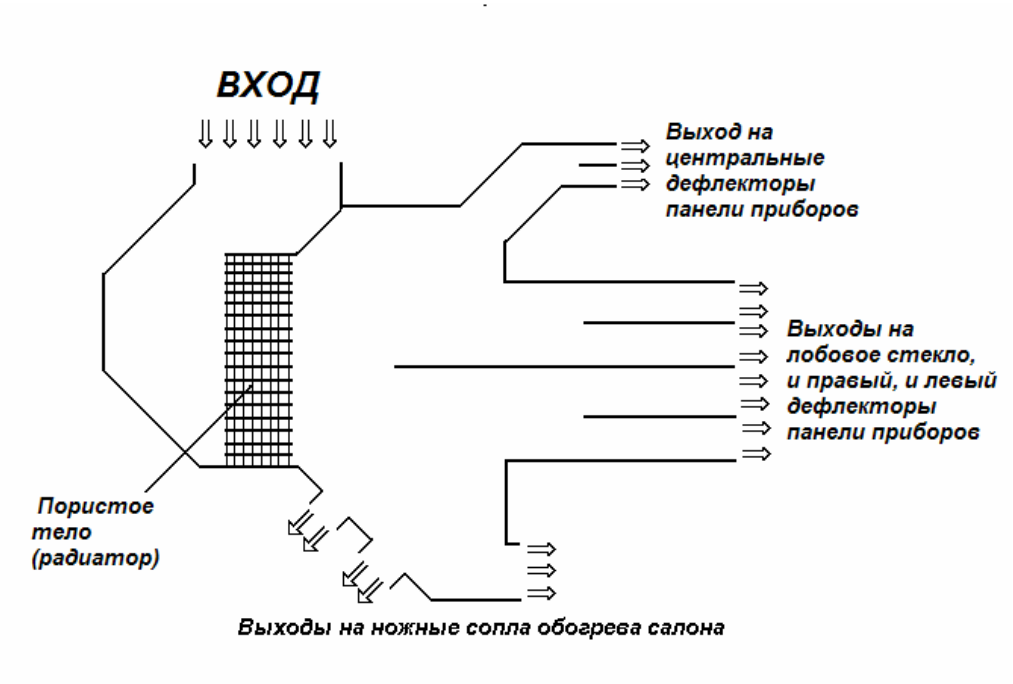

Рис. 2. Схема распределения потока воздуха в отопителе

Нагнетатель работает в трех скоростных режимах. Исходя из технических характеристик нагнетателя количество подаваемого воздуха в каждом режиме постоянно и равняется: на первом режиме – 200 м^3/ч, на втором режиме – 300 м^3/ч, на третьем режиме – 365 м^3/ч.

На зонах выхода воздушного потока из соображений общей неразрывности (сплошности) течения задано условие равенства масс воздуха на входе и выходе системы отопления и вентиляции автомобиля и мягкие граничные условия.

Анализ результатов расчета, выполненных с помощью программного комплекса STAR-CD, позволил сделать следующие выводы:

1. В нижней части отопителя возникают циркуляционные зоны, приводящие к застаиванию воздушного потока. Расположение выходных диффузоров не создает достаточную вентиляцию пространства в зоне ног водителя, хотя обеспечивает необходимую скорость на выходе.

2. При данной схеме расположения радиатора перед ним возникает застойная зона, что приводит к ухудшению процессов теплообмена и неравномерности потока после радиатора. Рекомендуется изменить расположение радиатора (вертикальное на горизонтальное), что позволит выиграть в пространстве для размещения испарителя, избавиться от застойной зоны перед радиатором и более равномерно распределить воздушный поток после радиатора.

3. Профили скоростей на щелевых насадках воздуховодов, направленных на обдув ветрового стекла, имеют ярко выраженную неравномерность. Для обеспечения равномерности распреде-

ления потока воздуха через плоские (щелевые) насадки и повышения эффективности обдува ветрового стекла необходимо изменить конструкцию центрального воздуховода системы отопления.

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства», 15-20 июня 2008 г. Получена в редакцию 02.03.09г.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМОЙ ТОРМОЗОВ АВТОМОБИЛЯ

Ломаев А.В., Филькин Н.М.
ГОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет, Ижевск, Россия

Возросшие скорости движения пассажирского транспорта и стремительное увеличение его количества предъявляют жесткие требования ко всем узлам, агрегатам и системам автомобиля, в том числе и к тормозной системе, от совершенства конструкции которой зависят многие технико-эксплуатационные качества автомобиля: тормозная динамика, управляемость, устойчивость, безопасность движения и др.

На скользких дорогах, мокрых или покрытых ледяной коркой, экстренное торможение с целью быстро остановить автомобиль либо резко снизить его скорость приводит обычно к прямо противоположному результату. Все это зачастую приводит к дорожно-транспортным происшествиям. Сила трения качения в зоне контакта вращающейся шины с дорогой больше силы трения скольжения при заблокированном колесе, вследствие чего тормозной путь при таком методе можно несколько сократить. Для предотвращения блокировки колес в процессе торможения в автомобилях применяются антиблокировочные системы (АБС) тормозов.

АБС – это устройство, призванное помочь водителю добиваться наиболее эффективного торможения автомобиля и сохранять контроль над машиной в любых условиях и содержит систему датчиков, контролирующих скорости вращения колес и скорость автомобиля.

Основными показателями эффективности АБС являются тормозной путь $S_{тор}$ и управляемость автомобиля во время процесса торможения. Тормозной путь транспортного средства зависит от начальной скорости торможения V_0, веса транспортного средства G_{TC} и суммарной тормозной силы всех колес

$$\sum_{i=1}^{k} G_i \varphi_i$$

где k – количество колес автомобиля, G_i – вес автомобиля, приходящий на i-ое колесо, а φ_i – соответствующий коэффициент сцепления шин с опорной поверхностью, т.е.:

$$S_{тор} = S_{тор}(V_0, G_{TC}, \sum_{i=1}^{k} G_i \varphi_i)$$

В этой зависимости коэффициенты сцепления φ_i – единственные параметр, на которые влияет работа АБС. Остальные параметры нельзя изменить антиблокировочным регулированием, хотя они оказывают не меньшее влияние на тормозной путь. Следовательно, АБС должна работать таким образом, чтобы коэффициенты сцепления шин с полотном дороги были максимальными.

Управляемость каждого отдельного колеса зависит от того, вращается ли колесо во время процесса торможения, т.е. от угловой скорости $\omega_к$ и ускорения $\dot{\omega}_к$ колеса:

$$U = U(\omega_к, \dot{\omega}_к)$$

Автомобиль должен устойчиво двигаться по направлению, заданному водителем, что возможно при вращающихся колесах. Заблокированные колеса не дают такой возможности, и в этом случае автомобиль не реагирует на управляющие воздействия водителя, что очень опасно при возникновении аварийной ситуации на дороге.

АБС состоит из трех основных элементов: электронного блока управления, гидравлического блока и датчиков скорости колес. АБС приводится в рабочее состояние после включения зажигания и достижения автомобилем некоторой скорости движения.

Процесс антиблокировочного регулирования можно разделить на три фазы: создание давления, удержание давления и снижение давления. Тормозное давление создается главным тормозным цилиндром при нажатии на педаль тормоза. В процессе торможения без тенденции к блокированию колес магнитные клапаны находятся в состоянии покоя, т.е. впускные клапаны открыты, выпускные – закрыты. Тормозное давление в тормозных контурах беспрепятственно увеличивается, скорость вращения колеса уменьшается

При появлении тенденции к блокированию колеса сначала для прекращения дальнейшего повышения давления на впускной клапан подается напряжение, и клапан закрывается. На выпускной клапан напряжение не подается, и он тоже закрыт. Тормозное давление между впускным и выпускным клапанами остается постоянным, хотя водитель продолжает давить на педаль тормоза.

Если число оборотов колеса по-прежнему стремительно снижается, хотя тормозное давление