

УДК 629.371.21

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ И НАТУРНОГО ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

А.А. Климович – учащийся УО «Национальный детский технопарк»

Научный руководитель:

канд. пед. наук, доцент Н.Г. Серебрякова

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Изучение движение автомобиля – важный и интересный процесс с педагогической, физической и научно-технической точки зрения. Чёткое представление о силах, воздействующих на автомобиль необходимо для изучения дисциплин, связанных с конструированием и эксплуатацией автомобилей, и, как результат, подготовки качественных инженерных кадров. На начальных курсах обучения в высших учебных заведениях студенты не всегда имеют достаточное представление об устройстве автомобиля. Разъяснение материала на примере уменьшенных моделей автомобиля, используемых в автомоделизме, позволило бы значительно увеличить наглядность материала. Данная статья посвящена сравнению динамических характеристик моделей и натурального автомобиля.

На рисунке 1 приведена расчетная схема сил, действующих на автомобиль при прямолинейном движении.

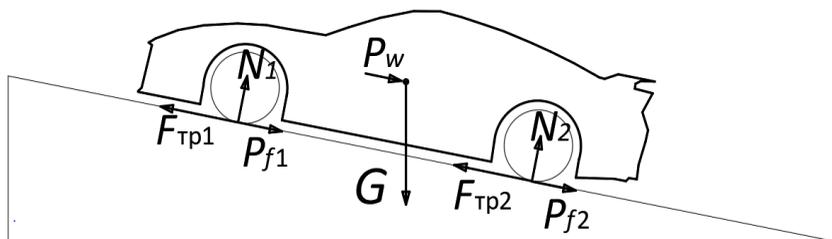


Рисунок 1 – Расчетная схема сил

Рассмотрим воздействующие на автомобиль силы подробнее:

$F_{тр}$ – сила трения. За счет силы трения, в конечном счёте, автомобиль приводится в движение, т.к. благодаря ней он отталкивается от

дороги (при расчете тяговой динамики также может применяться термин «окружная сила»);

G – сила тяжести. Проекция силы тяжести на ось движения формирует силу сопротивления подъему автомобиля P_i , а на ось, перпендикулярную оси движения, соответствует сумме сил реакции N_i опоры, которые влияют на максимальное значение силы трения.

P_w – сила сопротивления воздуха. Рассчитывается как произведение некоторого постоянного коэффициента, характеризующего обтекаемость автомобиля, плотности воздуха, площади лобовой проекции и квадрата скорости, разделенного пополам.

P_f – сила сопротивления качению. Возникает из-за упругой деформации шины, возрастает пропорционально весу, приходящемуся на колесо автомобиля.

На масштабную модель автомобиля воздействуют те же силы, однако следует отметить некоторые особенности.

Сопротивление воздуха оказывает значительное влияние при росте скоростей движения, т.к. пропорционально квадрату скорости. В легковых автомобилях влияние лобового сопротивления становится ощутимым со скоростей порядка 40 км/ч, а в моделях – с 25 км/ч. Для масштабных моделей автомобилей изготавливаются корпуса, идентичные кузовам реальных автомобилей. В нашем случае это упрощает расчет коэффициента лобового сопротивления.

Как было отмечено выше, сила сопротивления качению создается за счет деформации упругой покрышки модели (шины автомобиля) и деформации полотна, по которому осуществляется движение. Стоит отметить высокое влияние центробежной силы на покрышки масштабных моделей, обусловленное небольшим диаметром колеса (от 18 до 60 мм для различных масштабов) и высокой угловой скоростью колес.

Сравним массогабаритные характеристики модели и натурального автомобиля. Модель масштаба 1:24 обладает размерами соответственно в 24 раза меньше реального автомобиля. Масса такой модели в среднем 0,15 кг. Учитывая, что масса пропорциональна объему, а объем – кубу линейного размера, то сопоставимая модель масштаба 1:24 в габаритах реального автомобиля весила бы приблизительно 2070 кг, а масштаба 1:10 – приблизительно 1,5 тонны. Очевидно, что порядок цифр соответствует массе реальных легковых автомобилей.

Мощность электродвигателя модели 1:24 колеблется в диапазоне 25-35 Вт, таким образом удельная мощность на единицу массы составляет порядка 160-230 Вт/кг. Для реальных легковых автомобилей удельная мощность изменяется в пределах от 70 Вт/кг для «бюджетных» моделей до 250 Вт/кг для спорткаров. Модель масштаба 1:10, оснащенная двухтактным двигателем, работающим на нитрометаноле, обладает удельной мощностью приблизительно 900 Вт/кг. Модель того же масштаба, оснащенная электродвигателем, имеет этот показатель в районе 300 Вт/кг.

Выводы: по результатам анализа установлено, что перечень сил, воздействующих на настоящий автомобиль, полностью идентичен перечню сил, воздействующих на его масштабную модель, однако обладает некоторыми особенностями. Массо-габаритные характеристики автомобилей и их моделей практически полностью соответствуют. Показатели удельной мощности для моделей с электродвигателями соответствуют аналогичным характеристикам довольно мощных автомобилей с ДВС или электродвигателями. Модели, оснащенные силовыми установками, использующими в качестве топлива нитрометанол, обладают завышенными характеристиками и не являются репрезентативными в плане мощностных характеристик.

Список использованных источников

1. Серебряков, И. А. Исследование влияния программы управления двигателем на эксплуатационные свойства автомобиля / А. С. Гурский, И. А. Серебряков // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии: сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2020. – Вып. 2. – С. 111-124.

2. Тяговая динамика и топливная экономичность автомобиля с механической трансмиссией : учебно-методическое пособие для специальностей Т.04.02-«Эксплуатация транспортных средств», Т.04.03-«Организация движения и управление на транспорте», Т.04.06-«Автомобили» / сост.: О. С. Руктешель [и др.] ; Белорусская государственная политехническая академия, Кафедра «Автомобили». – Минск : БГПА, 2001. – 85 с.