

Гурвич Ю.А., Лебедев Е.П.

Белорусский национальный технический университет, Минск

Исследование характеристик шин

Ряд жесткостных и кинематических коэффициентов катящихся шин, необходимых для оптимизации параметров управляемых осей транспортных средств, можно определить в результате математической обработки (методами идентификации) данных частотного эксперимента. Эффективность идентификации зависит от точности получения этих коэффициентов, полученных с помощью корректно поставленного частотного эксперимента. Для его организации, потребуется знание ряда других коэффициентов шин, получить которые можно с помощью математической обработки данных соответствующих, также корректно поставленных различного рода экспериментов. Последняя фраза приобретает двойной смысл в связи с решением прямой и обратной задачи по определению динамических характеристик шин во всем скоростном диапазоне движения машины.

Разделим условно все эти коэффициенты, а, следовательно, и необходимые для получения их экспериментальные зависимости, на три группы:

К первой группе относятся:

- коэффициент боковой жесткости шины C ;
- коэффициент угловой жесткости шины C ;
- коэффициент нормальной жесткости шины C ;
- зависимость длины ($2a$) и ширины (b) пятна контакта шины с дорогой от нормальной нагрузки (G) и внутреннего давления в шине.

Ко второй группе относятся:

- коэффициент сопротивления боковому уводу шины K ;
- коэффициент стабилизирующего момента K ;
- зависимость боковой силы Q , действующей в пятне контакта колеса с дорогой, от угла увода $Q=Q(\delta)$;
- зависимость стабилизирующего момента, действующего в пятне контакта колеса с дорогой от угла увода $M=M(\delta)$.

К третьей группе относятся коэффициенты шин A , B , C

- коэффициент боковой жесткости катящегося колеса C ;
- коэффициент угловой жесткости катящегося колеса C ;
- коэффициент упругости шины катящегося колеса;
- амплитудная частотная характеристика боковой силы при боковых колебаниях колеса в функции путевой частоты;
- фазовая частотная характеристика боковой силы при боковых колебаниях колеса в функции путевой частоты;

- амплитудная частотная характеристика стабилизирующего момента при боковых колебаниях колеса в функции путевой частоты;
- фазовая частотная характеристика стабилизирующего момента при боковых колебаниях колеса в функции путевой частоты;
- амплитудная частотная характеристика опрокидывающего момента при боковых колебаниях колеса в функции путевой частоты;
- амплитудная частотная характеристика боковой силы при угловых колебаниях колеса в функции путевой частоты;
- фазовая частотная характеристика боковой силы при угловых колебаниях в функции путевой частоты;
- амплитудная частотная характеристика стабилизирующего момента при угловых колебаниях в функции путевой частоты;
- фазовая частотная характеристика стабилизирующего момента при угловых колебаниях в функции путевой частоты.

Рассмотрим способы получения коэффициентов трех групп, исходя из предположения, что экспериментальные данные подчиняются нормальному закону распределения.

В связи с тем, что экспериментальные точки располагаются не совсем правильным образом от видимой общей закономерности (исключительно из-за ошибки измерения), возникает вопрос, какая зависимость $Q=Q(hy)$ наилучшим образом воспроизводит эти опытные данные. Q_i , где i – число экспериментальных точек, $i = 1, 2, \dots, n$. Через эти точки можно провести кривую, выражаемую полиномом $(n - 1)$ степени, которая в точности пройдет через каждую из этих точек. Однако такое решение неприемлемо, потому что нерегулярное поведение экспериментальных точек, как правило, связано не с объективным характером зависимости $Q=Q(hy)$, а с ошибками измерения, избавиться от которых невозможно.

Поэтому желательно обработать экспериментальные данные так, чтобы по возможности отразить общую тенденцию зависимости $Q=Q(hy)$, но вместе с тем сгладить незакономерные, случайные отклонения, связанные с неизбежными погрешностями самого эксперимента.

Так как ошибка измерения, как правило, подчиняется нормальному закону распределения, то задачу сглаживания экспериментальных данных будем осуществлять методом наименьших квадратов (МНК), суть которого заключается в том, чтобы сумма квадратов отклонений экспериментальных точек от сглаживающей кривой обращалась в минимум.

При обработке результатов опытов второй группы характеристик шин также применяем МНК, в данном случае массивы экспериментальных данных боковой силы Q_j и стабилизирующего момента M_j зависят от угла увода $S_j(i=j)$.

Определяем коэффициенты сопротивления уводу касательной и секущей.

При обработке результатов опытов третьей группы характеристик шин определяем данные частотного эксперимента исходя из того, что число измерений при одном значении путевой частоты не будет превышать 10.

Математическая обработка результатов опытов заключается в определении величины среднего, стандарта и границ доверительного интервала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неймарк Ю.И., Фуфаев Н.А. Динамика неавтономных систем. — М.: Наука, 1967.— 519 с.