

$$R_{z_3}^* = R_{z_4}^* = 0,5G \frac{a(a+b) - \frac{A_1}{2} \left(\frac{b}{3} + \frac{A_1}{2} \right)}{(a+b)^2 - \frac{A_1^2}{4}}; \quad (4)$$

$$R_{z_3}^{**} = R_{z_4}^{**} = 0,5G \frac{a(a+b) + \frac{A_1}{2} \left(\frac{b}{3} - \frac{A_1}{2} \right)}{(a+b)^2 - \frac{A_1^2}{4}}. \quad (5)$$

На рис. 2 представлен график нормальных реакций в плоскости дороги в зависимости от массы и межосевого расстояния.

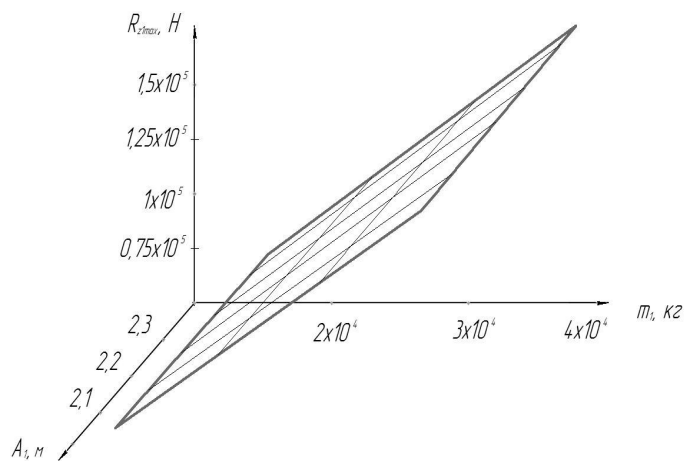


Рисунок 2 – График нормальных реакций в плоскости дороги в зависимости от массы и межосевого расстояния

Полученные с использованием вероятностных методов зависимости позволяют определять средние значения суммарных нормальных реакций на осях четырехосного автомобиля с двумя передними управляемыми мостами. С увеличением отношений a/b и A_1/b происходит уменьшение рассеяния суммарных нормальных реакций на осях, а следовательно, и повышение функциональной стабильности автомобиля.

Рабинович Эрнест Хаимович, к.т.н. доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, erjara39@ukr.net

Зыбцев Юрий Васильевич, инженер, ст. преподаватель, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, tesa@khadi.kharkov.ua

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РАЗГОНА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С ЭМПИРИЧЕСКИМИ ПОПРАВКАМИ

Для нормирования диагностических параметров, характеризующих тягово-скоростные свойства автомобиля, нужна кривая крутящего момента по внешней скоростной характеристике двигателя. Однако при разгоне вид этой

кривой искажается – меняется форма, снижается максимальный крутящий момент, а точка максимума смещается вдоль оси частот вращения коленчатого вала (КВ). Эти изменения необходимо учитывать в расчетах, но не удалось найти указаний, как оценить количественно это влияние. Анализ результатов дорожных испытаний позволил предложить для получения разгонных кривых момента эмпирические поправки к обычному расчету:

$$K_1 = 1 - 0,02 \cdot u_{kn}, \quad \Delta n_M = \pm 275 \cdot u_{kn}, \quad K_2 = 1 - T \cdot [U_1 + U_2 \cdot (n/n_M - 1)^2], \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий снижение крутящего момента в зависимости от передачи; u_{kn} – передаточное число включенной передачи в КП; Δn_M – смещение точки максимального момента вдоль оси частот вращения КВ, мин⁻¹; принимать знак "+" для двигателей с плоской кривой момента, "-" для случая выпуклой кривой (рекомендация проф. А.Н. Пойды); K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение крутизны ветвей кривой крутящего момента справа и слева от точки максимума; T – возраст автомобиля в годах (для автомобилей, снятых с производства R лет назад, принимать $T = R + 3$); n_M – обороты максимального момента, мин⁻¹.

По разнице номинальной кривой момента двигателя ВАЗ-21011 и кривой при полностью изношенной ЦПГ [1] были приняты значения $U_1=0,018$, $U_2=0,03$. Однако опыт расчетов для более долговечных двигателей (в частности, двигателя 2Е автомобиля VW Passat В4) подсказал целесообразность уменьшения коэффициентов до значений $U_1=0,006$, $U_2=0,01$

Задача-минимум расчета – вычисление времени разгона автомобиля от первой заданной скорости до второй. Более широкая задача – расчет диаграммы разгона $v(t)$. Все варианты расчета – это, по существу, варианты аппроксимации экспериментальной диаграммы. По каждому варианту вычислялась относительная ошибка аппроксимации по формуле

$$\bar{\varepsilon} = \sqrt{\frac{\sum [1 - t(v_i)/t_i]^2}{n-1}} 100\%, \quad (2)$$

где t_i – экспериментальное значение времени достижения скорости v_i ; $t(v_i)$ – расчетное значение времени достижения скорости v_i ; n – количество точек.

Для сравнения разных методик расчета каждому варианту присваивалось место по значению ошибки аппроксимации. Окончательный выбор предпочтительного варианта определялся по средней ошибке и сумме мест во всех выполненных расчетах по данным экспериментов на 10 автомобилях разных моделей.

Таблица 1 – Сравнение методов расчета по всем автомобилям

Вариант расчета	Сумма мест	Ср. отн. ошибка, %
-----------------	------------	--------------------

Номинальная кривая, аппроксимированная полиномом 6 степени	128	15,81
То же + эмпирические поправки	120	16,03
То же с уменьшенным K_2	95	16,92
То же без K_2	97	13,51
Кривая по формуле Лейдермана	145	18,91
То же + эмпирические поправки	87	11,70
То же с уменьшенным K_2	102	14,47
То же без K_2	111	17,65
Ном. кривая, аппроксимированная полиномом 3 степени+ эмпирич. поправки	113	16,30
То же с уменьшенным K_2	83	11,29
То же без K_2	110	15,82

Как видно из таблицы, по сумме мест в каждой группе все варианты с эмпирическими поправками лучше, чем такие же варианты, но без поправок. Самые близкие к эксперименту значения дают расчеты с уменьшенными значениями K_2 . Но, как уже отмечалось, этот коэффициент применим только в отдельных случаях. Из вариантов без K_2 лучшее приближение к эксперименту дает расчет по номинальной кривой, аппроксимированной полиномом 6-ой степени, несколько хуже расчеты при аппроксимации полиномом 3-ей степени и при пользовании формулой Лейдермана. Оценки по средней относительной ошибке не так однозначны – сильно сказывается расхождение между расчетными и экспериментальными значениями на малых скоростях, выраженное их отношением $t(v_i)/t_i$.

Литература

Методика и результаты проведения испытаний двигателя ВАЗ 21011 на моторном масле с добавкой Ройл Тритмент (РТ) / Электронный ресурс // Режим доступа <http://www.toppartner.ru/allinfo/rezults/roil/mami1.htm>.