

Влияние распределения крутящих моментов по осям автомобилей КамАЗ-4350, 5350 и 6350 на их опорную проходимость

к.т.н. с.н.с. Комаров В.А., к.т.н. с.н.с. Острецов А.В., Кондрашов В.Н.
НИИЦ АТ 3 ЦНИИ МО РФ, Университет машиностроения
(495) 223-05-23, доб. 1587, avt@mami.ru

Аннотация. В статье приведены результаты влияния распределения крутящих моментов по осям автомобилей КамАЗ-4350, КамАЗ-5350 и КамАЗ-6350 на их опорную проходимость.

Ключевые слова: полноприводный автомобиль, опорная проходимость, нагрузка на ось, давление воздуха в шинах, удельная сила тяги на крюке автомобиля, удельная сила сопротивления качению, скорость движения, деформируемая опорная поверхность.

В настоящее время оценка опорной проходимости автомобилей, как правило, осуществляется на стадии испытаний опытных образцов. В такой ситуации представляется возможным только констатировать достигнутый уровень опорной проходимости путем сравнения его с уровнем эталонного образца, испытанного в одно и то же время в тех же самых условиях.

Это достаточно трудоемкий процесс, требующий, с одной стороны, оснащения испытываемых образцов необходимой аппаратурой и приборами для определения заданных ГОСТ Р В 52048-2003 [1] параметров опорной проходимости, и, с другой стороны, наличия соответствующих участков опорных поверхностей (сухого сыпучего песка, сырого суглинка, снежной целины) и метеоусловий для проведения испытаний.

Единственными же методами оценки эффективности принимаемых на стадии проектирования автомобилей решений по совершенствованию конструкции и прогнозирования уровня их опорной проходимости являются расчетные методы.

С этой целью во ФГУП «21 НИИ МО РФ» (в настоящее время НИИ АТ 3 ЦНИИ МО РФ) была разработана математическая модель прямолинейного движения автомобиля, в основу которой положена модель качения одиночного деформируемого колеса по деформируемому грунту.

Математическая модель применима для любых автомобилей (с любым числом осей, полноприводных или неполноприводных, с независимой или зависимой подвеской, с механической (блокированной или дифференциальной), электрической или гидравлической трансмиссией). Она позволяет рассчитывать большинство определяемых по ГОСТ Р В 52048-2003 параметров опорной проходимости автомобиля, в первую очередь:

- максимальную удельную силу тяги на крюке $K_{T \max}$;
- коэффициент сопротивления качению f_a ;
- глубину образуемой колеи $H_{ка}$;
- наибольшую скорость прямолинейного равномерного движения одиночного автомобиля V_{\max} .

Математическая модель обеспечивает расхождение значений показателей, полученных в результате расчетов с экспериментальными, не превышающее по $K_{T \max}$ – 11 %, f_a – 9 %, $H_{ка}$ – 8 %, V_{\max} – 18 %.

Известно [2, 3], что наилучшие показатели опорной проходимости полноприводных автомобилей на деформируемых грунтовых поверхностях достигаются при минимально допустимом давлении воздуха в шинах и ограничиваются сцепными свойствами с опорной поверхностью.

В связи с этим, влияние распределения крутящих моментов по осям автомобилей КамАЗ-4350, 5350 и 6350 на их опорную проходимость определялось расчетным методом только при минимальном давлении воздуха в шинах (0,10 МПа).

Расчеты проводились для движения по двум наиболее представительным грунтовым поверхностям:

- сухому сыпучему песку влажностью около 4 % (грунт 1);
 - свежеспаханному суглинку влажностью около 26 % в осенний период (грунт 2).
- Исходные данные для расчетов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Исходные данные для расчетов

Параметры	Автомобили		
	КамАЗ-4350	КамАЗ-5350	КамАЗ-6350
m	2	3	4
G_l/G_a , кг	5100/11700	5250/15850	5600/22300
Колея B_a , мм	2050	2050	2050
$l_{1-2}/l_{1-3}/l_{1-4}$, мм	4180/-/-	3340/4660/-	1940/5280/6600
$Z_{мсу}$, мм	970	960	970
$N_{e\max}$, кВт/ n_{oN} , мин ⁻¹ / n_{oM} , мин ⁻¹	176/2200/1200	191/2200/1200	266/2200/1300
$u_o/u_{рк1}/u_{рк2}$	6,53/1,692/0,917	6,53/1,692/0,917	7,22/1,692/0,917
$u_{кп}$ (понижающий ряд)	7,82/4,03/2,50/1,53/1,0		11,54/7,93/5,46/3,82/ 2,53/1,74/1,20/0,84
Шины	425/85R21 (модель – Кама-1260)		

Таблица 2

Характеристика грунтов

Тип грунта	Параметры							
	W, %	p_r , МПа	μ	c_o , МПа	φ_o , град.	$k_{ш}$	$S_{бм}$	γ_r , Н/м ³
Грунт 1 (песок)	< 4	0,882	0,25	0	28	0,4	0,4	14210
Грунт 2 (суглинок)	24...26	0,245	0,50	0,045	12,5	0,2	0,35	11466

Принятые обозначения: W – влажность, %; p_r – удельное сопротивление грунта вдавливанию на глубине 1 см, МПа; μ – степенной коэффициент изменения удельного сопротивления грунта по глубине вдавливания; φ_o – угол внутреннего трения, град.; c_o – удельное сцепление, МПа; $k_{ш}$ – коэффициент трения материала шины о грунт; $S_{бм}$ – коэффициент буксования колес; γ_r – удельный вес грунта, Н/м³

Ранее [4] было установлено, что заблокированный межосевой привод полноприводных автомобилей с равномерной нагрузкой на ведущие мосты при прямолинейном движении по деформируемым грунтам обеспечивает наиболее рациональное распределение подводимых к мостам крутящих моментов.

Результаты расчетов, проведенных для автомобилей КамАЗ-4350, 5350 и 6350 с шиной модели Кама-1260, имеющих дифференциальный межосевой привод и нагрузку на ведущие мосты, близкую к равномерной в режиме максимальной тяги ($K_{T\max}$) и без тяги на крюке (f_a , $N_{ка}$ и V_{\max}), приведены на рисунках 1 и 2. У автомобилей типа 6х6 (КамАЗ-5350) и 8х8 (КамАЗ-6350) межосевой привод в тележках принят заблокированным.

Из приведенных результатов следует, что у рассматриваемых автомобилей максимальная по сцеплению сила тяги на крюке соответствует несколько меньшей относительной величине распределения крутящих моментов M_l/M_a по мостам (тележкам) по сравнению с относительным распределением нагрузки (G_l/G_a), то есть большей доле суммарного крутящего момента на заднюю ось (тележку). Так, при движении по грунтам 1 и 2 наиболее рациональное для получения максимальной силы тяги распределение моментов у рассматриваемых автомобилей составляет: КамАЗ-4350 – 0,40 ($G_l/G_a = 0,44$), КамАЗ-5350 – 0,30 ($G_l/G_a = 0,33$), КамАЗ-6350 – 0,25 ($G_l/G_a = 0,25$).

В режиме движения без тяги на крюке минимальные значения коэффициента сопротивления качению (f_a) и глубины колеи ($N_{ка}$), а также максимальной скорости движения (V_{\max}) практически соответствуют относительному распределению крутящих моментов по мостам с несколько большими значениями, превышающими соответствующее распределение нагруз-

ки по мостам автомобилей, особенно на уплотняемых грунтах. Например, такое распределение крутящих моментов M_1/M_a при движении по суглинистой пахоте у автомобилей КамАЗ-4350, 5350 и 6350 достигает соответственно 0,45; 0,45 и 0,30.

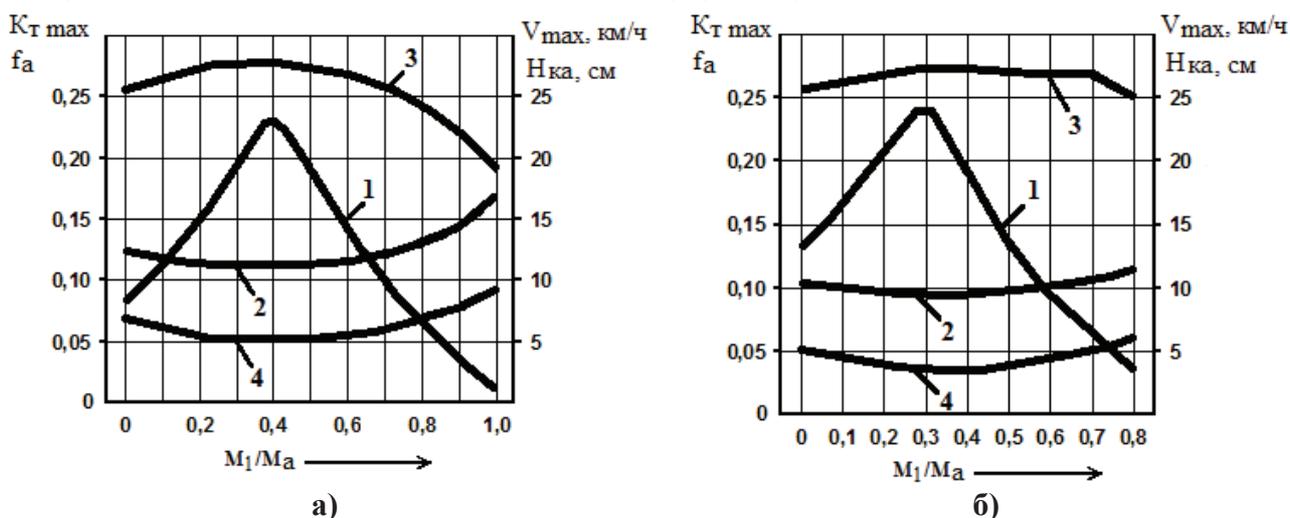


Рисунок 1. Показатели опорной проходимости автомобилей КамАЗ-4350 (а) и КамАЗ-5350 (б) по сухому сыпучему песку в зависимости от распределения крутящих моментов между передней и задней осями (задней тележкой):
 1 – $K_T \max$; 2 – f_a ; 3 – V_{\max} ; 4 – $H_{ка}$

Указанное распределение моментов в режиме максимальной силы тяги и без тяги на крюке наблюдается примерно при одинаковых радиусах качения колес всех осей, что обеспечивается при прямолинейном движении с заблокированным межосевым приводом в механических трансмиссиях и совпадает с ранее полученными рекомендациями для автомобилей с равномерной развесовкой.

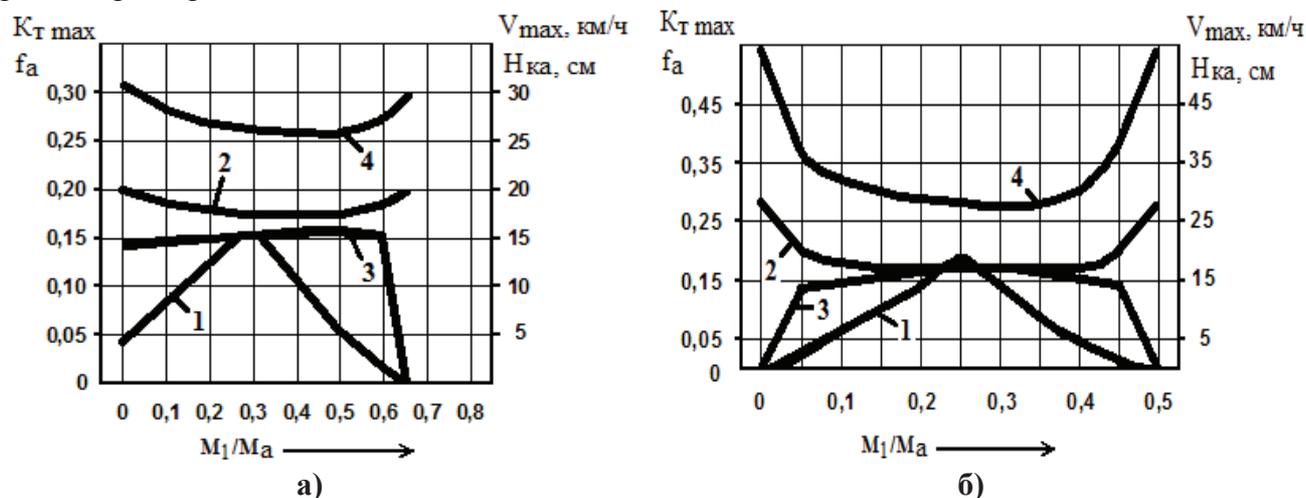


Рисунок 2. Показатели опорной проходимости автомобилей КамАЗ-5350 (а) и КамАЗ-6350 (б) по свежевспаханному суглинку в зависимости от распределения крутящих моментов между передней осью (передней тележкой) и задней тележкой:
 1 – $K_T \max$; 2 – f_a ; 3 – V_{\max} ; 4 – $H_{ка}$

При отклонении распределения M_1/M_a от указанных значений в обоих режимах движения показатели опорной проходимости автомобилей заметно ухудшаются, особенно по тягово-сцепным показателям.

Худшие показатели опорной проходимости соответствуют полному отключению привода к колесам передней или задних осей, то есть неполноприводным автомобилям с теми же развесовками по колесам. При этом у таких неполноприводных автомобилей с отклонением вертикальных развесовок G_1/G_a в сторону уменьшения от равномерных более выгоден привод к задним мостам ($M_1/M_a = 0$).

Эти автомобили способны двигаться по рассматриваемым грунтовым поверхностям с некоторым запасом силы тяги по сцеплению, а также с меньшим сопротивлением качению, глубиной образуемой колеи и с большей скоростью, чем переднеприводные автомобили.

Литература

1. ГОСТ Р В 52048-2003 «Автомобили многоцелевого назначения. Параметры проходимости и методы их определения». – М.: Издательство стандартов, 2003.
2. Острецов А.В., Есаков А.Е., Шарипов В.М. Результаты экспериментальных исследований опорной проходимости автомобилей КамАЗ-4350, КамАЗ-43114 и Урал-4320-31 на сухом сыпучем песке// Известия МГТУ «МАМИ». Научный рецензируемый журнал. Серия 1. Наземные транспортные средства, энергетические установки и двигатели. – М., МГТУ «МАМИ», № 1(19), 2014, т. 1. - С. 50-54.
3. Результаты исследований опорной проходимости полноприводных автомобилей по снежной целине/ А.В. Острецов, В.М. Шарипов, Е.В. Климова, Л.И. Тарасова // Тракторы и сельхозмашины, 2014, №6. – С. 27-29.
4. Чистов М.П. Исследование сопротивления качению при движении полноприводного автомобиля по деформируемым грунтам: Дис... канд. техн. наук. – М., 1971.

Конструктивные особенности автомобильных фар головного освещения на светодиодах

доц. Пахомова Е.Э., Горкин В.П., Якунов Д.М.
Университет машиностроения, ФГУП «НАМИ»
8 (495) 223-05-23, доб. 1574, light62@mail.ru, asmas42@yandex.ru,
8 (495) 223-05-23, доб. 1574, mxzer@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности конструкции и светораспределения автомобильных фар головного освещения на светодиодах. Выполнены сравнительные светотехнические испытания светодиодных фар и обычных фар головного освещения.

Ключевые слова: автомобильные светодиоды, светотехнические характеристики, светораспределение фар головного освещения автомобилей.

В настоящее время светодиоды используются в освещении автомобильных салонов, панелей приборов и в фарах головного освещения. Однако переход на светодиодное освещение предполагает, что разработчики светотехнических изделий адаптируют их рабочие параметры в соответствии с требуемыми условиями эксплуатации, характерными для автотранспорта. Хотя светодиоды уже применяют в качестве источника света в светосигнальных фонарях на протяжении нескольких лет, стандартные источники света только сейчас начинают уступать свои позиции в фарах головного освещения автотранспортных средств.

Пока только в автомобилях премиум-класса с повышенным комфортом устанавливаются светодиодные фары головного освещения вместо галогенных или газоразрядных («ксеноновых») ламп. В качестве примера можно привести светодиодные фары головного освещения автомобиля Lexus LS600h. Общий вид фары показан на рисунке 1.



Рисунок 1. Общий вид светодиодной фары автомобиля Lexus LS600h