

## Література

1. Miller John, Propulsion systems for hybrid vehicles, London: Institution of Electrical Engineers, 2008. – С. 593.
2. Звонарев, Е. ЕЕМВ – Е. Звонарев // Информационно-технический журнал для разработчиков электроники «Новости электроники». – КОМПЭЛ, 2011. – №1. – С. 33.
3. Смотров, Е. А. Оптимизация процесса торможения в электроприводах малых электротранспортных средств. [Текст]. / Е. А. Смотров, Д. В. Вершини, В. Г. Герасимьяк // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – К. : Техніка, 2012. – №05(81). – С. 5–11.

Шуклинов Сергей Николаевич, д.т.н., профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, [shuklinovsn@gmail.com](mailto:shuklinovsn@gmail.com);

Клименко Валерий Иванович, д.т.н., профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет;

Алёкса Николай Николаевич, к.т.н., профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет;

Ужва Анатолий Викторович, к.т.н., доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет.

## ДИНАМИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ АВТОМОБИЛЯ

Динамический паспорт автомобиля это его динамическая характеристика с номограммой нагрузок и контролем буксования колес (рис. 1). Для контроля буксования определяется динамический фактор по сцеплению колес ведущей оси автомобиля с полной нагрузкой и без нагрузки

$$D_{\varphi_{100}} = \frac{m_p \cdot G_{\text{вед}} \cdot \varphi_x}{G_a} ; D_{\varphi_0} = \frac{m_p \cdot G_{0 \text{ вед}} \cdot \varphi_x}{G_0}, \quad (1)$$

где  $m_p$  – коэффициент перераспределения нормальной нагрузки на ведущей оси при разгоне автомобиля;  $G_a, G_0$  – вес автомобиля, соответственно с полной нагрузкой и без нагрузки;  $G_{\text{вед}}, G_{0 \text{ вед}}$  – вес, приходящийся на ведущую ось, соответственно при полной нагрузке и без нагрузки;  $\varphi_x$  – коэффициент сцепления ведущих колес с опорной поверхностью.

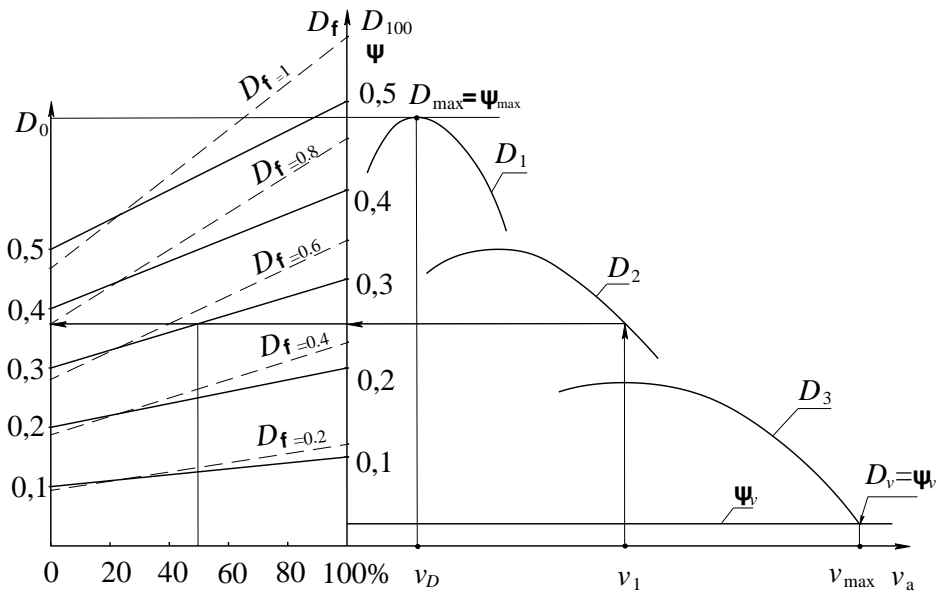


Рисунок 1 – Динамический паспорт автомобиля

При определении динамического фактора по сцеплению по формулам (1) учитывается динамическое перераспределение нагрузки на ведущей оси и изменении степени загрузки автомобиля. В этом случае значение динамического фактора по сцеплению характеризует максимально возможное ускорение автомобиля на горизонтальной дороге. То есть динамический паспорт автомобиля, представленный на рисунке 1, не позволяет выполнить контроль буксования колес при движении на подъеме и определить максимально возможный угол преодолеваемого подъема. Для определения максимально возможного преодолеваемого подъема при равномерном движении автомобиля необходимо определить динамический фактор по сцеплению  $D_\varphi$  с учетом перераспределения силы тяжести между осями на подъеме, который может преодолеть автомобиль по условию тяги  $D_{\max}$ . Определение угла максимального подъема, который может преодолеть по условию тяги, выполняется по формуле

$$\alpha_{\max} = \arcsin \frac{D_{\max}}{\sqrt{f^2 + 1}} - \arctg f, \quad (2)$$

где  $D_{\max}$  – максимальный динамический фактор по тяге;  $f$  – коэффициент сопротивления качению колес.

Нормальная реакция на ведущей оси зависит от компоновки автомобиля, режима движения и угла подъема. Для автомобиля с задней ведущей осью, в общем случае равномерного движения на подъем, нормальная реакция на ведущей оси определяется выражением

$$R_{z2} = \left[ \frac{G_a}{L} (a - f_1 \cdot h_g) \cdot \cos \alpha + P_k \cdot \frac{h_g}{L} \right] \cdot \frac{1}{1 + (f_2 - f_1) \cdot \frac{h_g}{L}}, \quad (3)$$

где  $L$  – база автомобиля;  $a$  – передняя продольная координата центра тяжести;  $h_g$  – высота центра тяжести;  $f_1, f_2$  коэффициент сопротивления качению колес, соответствующей оси (индекс 1 – передняя ось; 2 – задняя ось);  $P_k$  – полная сила тяги ведущих колес.

Нормальная реакция на ведущей оси при равномерном движении на подъеме в случае полного использования сцепных свойств ведущими колесами, то есть при равенстве продольной реакции на оси и силы сцепления  $R_x=P_f$ , приобретает значение

$$R_{z2} = \frac{G_a}{L} (a - f_1 \cdot h_g) \cdot \frac{\cos \alpha}{1 - (\varphi_{x2} + f_1) \cdot \frac{h_g}{L}}. \quad (4)$$

Для переднеприводного автомобиля, в этом случае, нормальная реакция на ведущей оси имеет значение

$$R_{z1} = \frac{G_a}{L} (b + f_2 \cdot h_g) \cdot \frac{\cos \alpha}{1 + (\varphi_{x1} + f_2) \cdot \frac{h_g}{L}}. \quad (5)$$

Для полноприводного автомобиля нормальные реакции на ведущих осях определяются выражениями

$$R_{z1} = \frac{G_a}{L} (b - \varphi_{x2} \cdot h_g) \cdot \frac{\cos \alpha}{1 - (\varphi_{x2} - \varphi_{x1}) \cdot \frac{h_g}{L}}; \quad (6)$$

$$R_{z2} = \frac{G_a}{L} (a + \varphi_{x1} \cdot h_g) \cdot \frac{\cos \alpha}{1 - (\varphi_{x2} - \varphi_{x1}) \cdot \frac{h_g}{L}}. \quad (7)$$

В соответствии с определением, динамический фактор автомобиля по сцеплению приобретает значение:

- при задней ведущей оси

$$D_{\varphi 2} = \varphi_{x2} \cdot (a - f_1 \cdot h_g) \cdot \frac{\cos \alpha}{L - (\varphi_{x2} + f_1) \cdot h_g}; \quad (8)$$

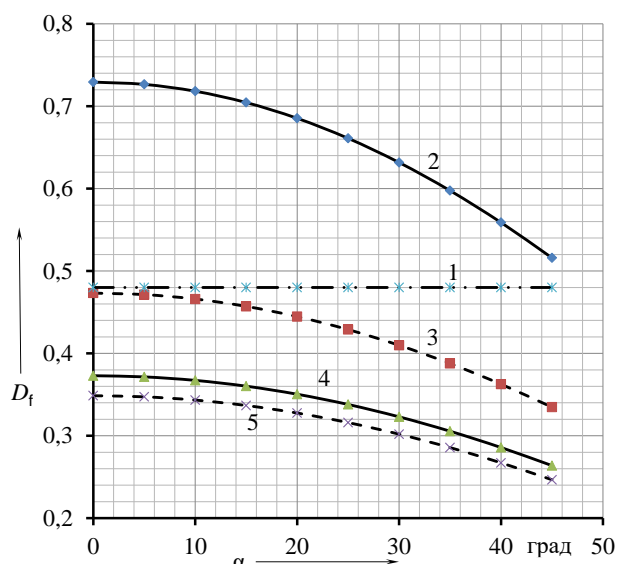
- при передней ведущей оси

$$D_{\varphi 1} = \varphi_{x1} \cdot (b + f_2 \cdot h_g) \cdot \frac{\cos \alpha}{L + (\varphi_{x1} + f_2) \cdot h_g}; \quad (9)$$

- для двух ведущих осей

$$D_{\varphi} = \frac{\varphi_{x1} \cdot b + \varphi_{x2} \cdot a}{L - (\varphi_{x2} - \varphi_{x1}) \cdot h_g} \cdot \cos \alpha. \quad (10)$$

На рисунке 2 представлены результаты расчетов динамического фактора двух автомобилей различной компоновки с одинаковым динамическим фактором по тяге в зависимости от угла подъема дороги.



1 – динамический фактор по тяге; 2, 4 – динамический фактор по сцеплению автомобиля с полной нагрузкой, соответственно с приводом на заднюю и переднюю ось; 3, 5 – динамический фактор по сцеплению автомобиля без нагрузки, соответственно с приводом на заднюю и переднюю ось;

Рисунок 2 – Зависимость динамического фактора автомобиля

Очевидно, независимо от компоновки автомобиля и его нагрузки, с увеличением угла подъема дороги динамический фактор по сцеплению уменьшается. Следовательно, на динамическом паспорте автомобиля необходимо добавить зависимость  $D_{\phi}$  при равномерном движении на максимально преодолеваемый подъем по условию тяги.

Бажинов А. В., профессор, ХНАДУ

Кравцов М. Н., доцент, ХНАДУ

Мартыненко С. А., аспирант, Львовский филиал Харьковского государственного автомобильно-дорожного колледжа

## БЕЗОПАСНОСТЬ ГИБРИДНЫХ И ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

За последние годы парк автомашин в Украине активно пополняется гибридными и электромобилями. Ключевая задача гибридного и электромобиля – снижение энергозатрат и понижение вредоносных выбросов в окружающую среду. При эксплуатации этих автотранспортных средств требуются профессиональные знания, умения и опыт, а также повышенное внимания вопросам техники и пожарной безопасности. Поэтому тема исследований является актуальной.

Задача исследования – определение причин, влияющих на безопасную эксплуатацию электромобилей и гибридных автомобилей.

Анализируя воздействие электромагнитных полей (ЭМП) и электромагнитных излучений (ЭМИ) на здоровье человека, в особенности от электро- и гибридных автомобилей была экспериментальная проверка