

УДК 629.3.01

## ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАЧЕНИЮ

**А.А. Хамзаев**

*доцент, НамИСИ*

**Д.О. Хошимова**

*студент, НамИСИ*

**Аннотация.** На величину коэффициента сопротивления качению в общем случае оказывают влияние следующие эксплуатационные и конструктивные факторы: тип и состояние дороги, скорость движения, давление воздуха в шинах, вес, приходящийся на колесо, размеры колеса, конструктивные особенности шины, величина передаваемого через шину момента.

**Abstract.** The value of the rolling resistance coefficient is generally affected by the following operational and design factors: type and condition of the road, speed, air pressure in the tires, weight per wheel, wheel size, design features of the tire, the magnitude of the moment transmitted through the tire.

**Ключевые слова:** сопротивления, деформация, покрытие, шина, движение, асфальт, бетон, качение, скорость, вес, динамическая нагрузка.

**Keywords:** resistance, deformation, coatings, tire, movement, asphalt, concrete, rolling, speed, weight, dynamic load.

На дорогах с твердым покрытием потеря энергии на качение колеса в основном определяется деформациями шины. На коэффициент сопротивления качения в этом случае существенное влияние оказывают динамические нагрузки, возникающие в результате движения колеса по неровностям дороги. Чем больше таких неровностей и чем больше вызываемые ими динамические нагрузки, тем больше коэффициент сопротивления качению. При движении по абсолютно гладкой асфальтовой, бетонной или асфальтобетонной дороге для современных шин можно считать коэффициент сопротивления качению равным  $f = 0,005...0,01$ . При движении по реальным дорогам того же типа увеличение коэффициента сопротивления качению, связанное с наличием неровностей, зависит от степени ровности дороги, скорости движения, а также от качества подвески автомобиля и конструкции его ходовой части.

Профессор А. К. Бируля предложил следующую формулу для оценки влияния состояния дорожного покрытия на коэффициент сопротивления качению:

$$f = f_p + 1.3 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_n S_n V_a^2, \quad (1)$$

где  $f_p$  – коэффициент сопротивления качению на ровной дороге ( $f_p=0,005...0,01$ );  $\lambda_n$  – коэффициент, зависящий от конструкции ходовой части автомобиля;  $S_n$  – коэффициент ровности покрытия.

Коэффициенты  $\lambda_n$  и  $S_n$  определяются опытным путем. В среднем можно считать для легковых автомобилей  $\lambda_n=4$ , для грузовых автомобилей  $\lambda_n=5,5$ . Для асфальтобетонного шоссе в отличном состоянии  $S_n =50...75$ , для того же шоссе в неудовлетворительном состоянии  $S_n >300$ .

Для деформируемых дорог (грунтовые дороги, песок, снег и др.) коэффициент сопротивления качению в общем случае определяется деформациями, как шины, так и дороги. Величина коэффициента  $f$  на таких дорогах сильно зависит как от типа шин, так и от состояния дороги. Средними значениями коэффициента сопротивления на дорогах такого типа можно считать:

грунтовая дорога сухая, укатанная  $f = 0,025...0,05$ ,

грунтовая дорога после дождя  $f = 0,05...0,15$ ,

песок  $f = 0,10...0,30$ .

С увеличением скорости движения коэффициент сопротивления движению, как правило, увеличивается. При малых и средних скоростях движения это увеличение не очень существенно, если дорога достаточно ровная и давление воздуха в шинах близко к номинальному.

На неровных дорогах, как видно из формулы (1), даже при средних скоростях движения коэффициент  $f$  может возрасти довольно сильно с увеличением  $V_a$ .

Начиная с некоторого значения скорости тем меньшего, чем меньше давление воздуха в шине, коэффициент сопротивления качению начинает быстро расти (рис. 1).

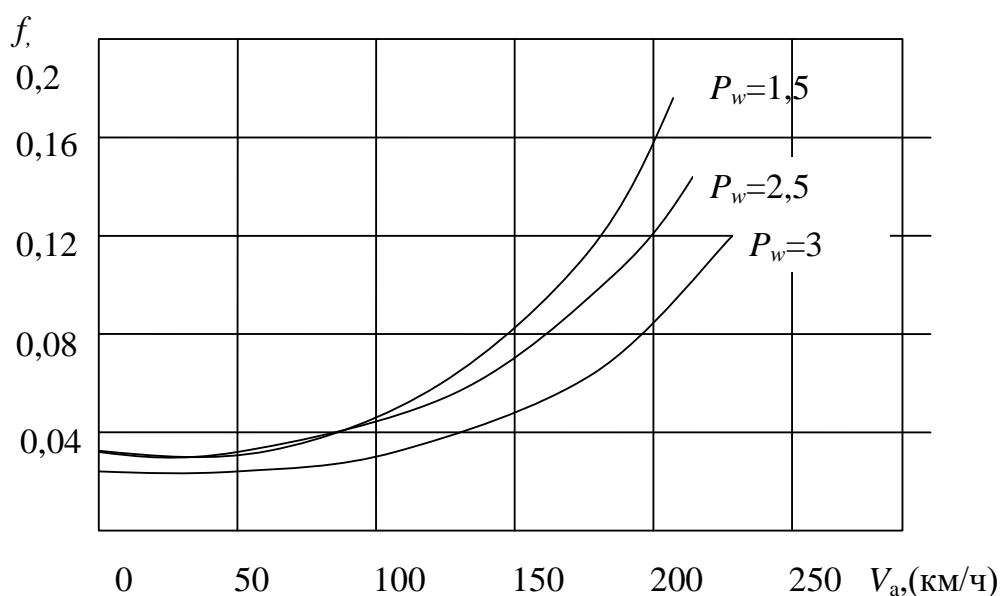


Рис. 1. Зависимость коэффициента сопротивления качению от скорости движения автомобиля

При номинальном давлении воздуха в шине быстрый рост сопротивления качению начинается при скоростях 20...25 м/с (70...90 км/ч).

Имеется ряд эмпирических формул, позволяющих приближенно подсчитать коэффициенты сопротивления качению при различных скоростях движения.

Достаточно близкие значения коэффициента  $f$  в пределах изменения скоростей 15...40 м/с (50...150 км/ч) дает эмпирическая формула

$$f = f_c \left( 1 + \frac{V_a^2}{1500} \right). \quad (2)$$

где  $f_c$  – коэффициент сопротивления качению при малой скорости ( $f_c=0,015...0,02$ );  $V_a$  – скорость автомобиля м/с.

При больших скоростях движения эта формула дает заниженные результаты.

Изменение давления воздуха в шине по-разному влияет на величину коэффициента сопротивления качению на различных дорогах.

На дорогах с твердым покрытием коэффициент  $f$  увеличивается с увеличением давления воздуха в шине, достигая минимального значения при давлении, близком к рекомендованному заводом для данной шины. При чрезмерном увеличении давления воздуха возрастают динамические нагрузки, возникающие в результате взаимодействия колеса с неровностями дороги, что может привести к некоторому возрастанию коэффициента  $f$ . Чем ровнее дорога, тем большему давлению воздуха соответствует минимум коэффициента  $f$ .

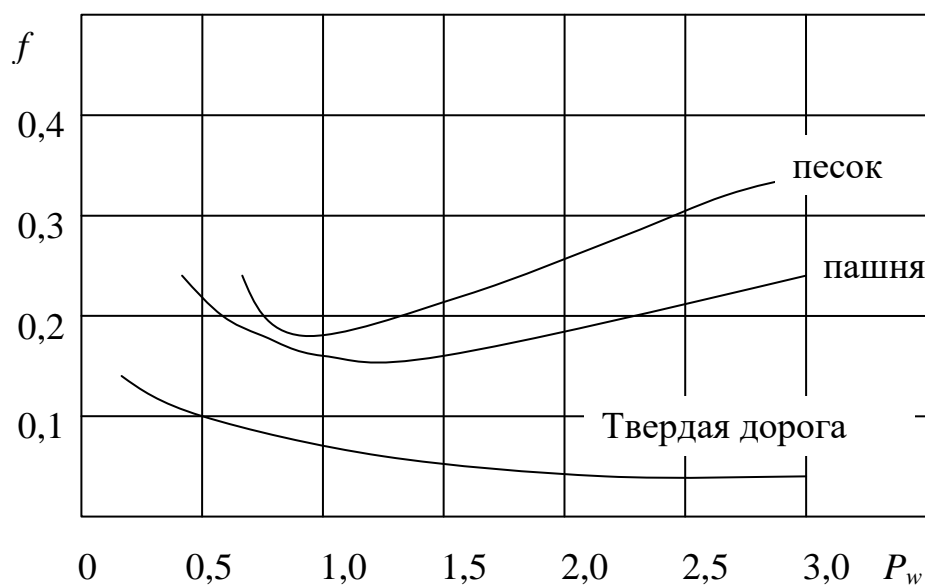


Рис. 2. Зависимость коэффициента сопротивления качению от внутреннего давления воздуха

При движении по деформируемым дорогам уменьшение давления воздуха увеличивает потери, связанные с деформацией шины. Одновременно с этим уменьшаются потери, связанные с деформацией дороги. Поэтому можно подобрать такое давление воздуха (обычно меньше давления, рекомендуемого для движения по дорогам с твердым покрытием), при котором сопротивление качению будет минимальным (рис. 2). Это оптимальное давление воздуха в шине тем меньше, чем больше деформируемость дорожного полотна.

Такие зависимости коэффициента сопротивления качению от давления воздуха используются для повышения проходимости автомобилей, снабженных центральной системой давления воздуха в шинах.

Вес, приходящийся на колесо, почти не оказывает влияния на коэффициент сопротивления качению по дорогам с твердым покрытием, но значительно увеличивает сопротивление качению на деформируемых дорогах.

На дорогах с твердым покрытием коэффициент  $f$  мало зависит от размеров колеса. На деформируемых дорогах коэффициент  $f$  уменьшается с увеличением размеров шины, особенно диаметра колеса.

Из конструктивных параметров шины основное влияние на коэффициент сопротивления качению оказывают рисунок протектора, число слоев корда, конструкция каркаса. На дорогах с твердым покрытием минимальное сопротивление качению имеют шины с гладким протектором. Применение в этих условиях шин повышенной проходимости с сильно расчлененный протектором увеличивает коэффициент сопротивления качению на 20...25%. Увеличение числа слоев корда увеличивает коэффициент  $f$ . Значительно (на 10...15%) уменьшается коэффициент  $f$  у шин с радиальным расположением нитей корда (шины типа  $p$ ).

Увеличение передаваемого через колесо момента увеличивает сопротивление качению. Это объясняется увеличением потерь на проскальзывание элементов контакта шин с дорогой. Зависимость коэффициента  $f$  от передаваемого через колесо крутящего момента возрастает с увеличением последнего.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Байбобоев Н. Г., Хамзаев А. А., Абдуллаев К. Совершенствование технологии и средств машинной уборки топинамбура с помощью применения картофелекопателей // Научное знание современности. – 2017. – №. 6. – С. 43-47.
2. Bayboboyen N. G., Khamzayev A. A., Rahmonov Kh T. Calculation of kinetic energy of a bar elevator with centrifugal separation // Herald of Ryzan State Agrotechnological University. – 2015. – Т. 2. – С. 19-21.
3. Arslanovich E. A., Akmalkhonovich K. A. Ensuring The Safe Movement of Vehicles on Mountain Roads // Genius Repository. – 2023. – Т. 26. – С. 65-69.

4. Bayboboyev N. G., Hamzayev A. A. The results of the laboratory types of the topinambar worker in the new construction //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 2. – С. 51-56.
5. Gulamovich B. N. et al. Sh. Akbarov; Creation of the Construction of the Digger-Loader with a Centrifugal Separation//International Journal of Psychosocial Rehabilitation. – Т. 24. – С. 6790-6794.
6. Temirov S. U. Substantiation the Parameters of Universal Operating Element on Row Crop Cultivator //Int. J. Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET). – 2019. – Т. 6. – №. 2. – С. 8154-8156.
7. Xamzaev A. et al. Calculation of the technological process of soil separation with a loosening drum. – 2022.
8. Akmalxonovich H. A. Theoretical analysis of separation of potato tubers from soil in a belt-rod elevator //International Journal of Engineering Research. – 2024. – Т. 3. – №. 1. – С. 1-6.
9. Байбобоев Н. Г., Хамзаев А. А. Уборка топинамбура с помощью картофелекопателей //Научное знание современности. – 2017. – №. 3. – С. 24-27.
10. O'g'li, M. Z. T., Qoviljonovich, I. S., Akmalxonovich, X. A., & O'G'Li, M. A. A. (2024). Dvigatel elektron boshqaruv tizimida ko 'p darajali diagnostika tizimini eksperimental o 'rganish usuli. Строительство и образование, 3(1), 148-151.