

УДК 629.3.027

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ШИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

В.В. Михалков, ст. преподаватель,

Ю.А. Напорко, ст. преподаватель,

С.В. Занемонский, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

viktor-mihalkov@mail.ru

Аннотация: Проанализированы варианты взаимодействия эластичных шин грузовых автомобилей с опорной поверхностью.

Abstract: A variant of of interaction of elastic tyres of lorries with a basic surface.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, шина, опорная поверхность.

Keywords: lorry, the tyre, basic surface.

Введение

Оптимизация параметров ходовых систем грузовых автомобилей является важным этапом при разработке и внедрении новых моделей, модификаций. Создание опытных образцов пневматических шин является дорогостоящей и сложной операцией. Поэтому большую роль играет математическое моделирование процессов взаимодействия ходовых систем с опорным основанием. Для выполнения расчетов необходимо объективно задавать параметры шин и соотношение их размеров.

Цель работы – установить взаимодействие пневматических шин, применяемых на грузовых автомобилях с различными вариантами опорных поверхностей.

Основная часть

При взаимодействии пневматических колес с грунтами важно выделить три основных случая: когда нормальная деформация колеса мала по сравнению с деформацией грунта (качение колеса с высоким давлением воздуха по рыхлому торфу), соизмерима с деформацией грунта (качение колеса с низким давлением воздуха по рыхлому торфу) и больше деформации грунта (качение колеса с низким давлением воздуха по уплотненному торфу). Движение ав-

томобилей по залежам на шинах низкого и сверхнизкого давления наиболее точно соответствует первому и второму случаям. При этом деформация пневматических колес определяется работой, затраченной на сжатие шины.

Максимальное напряжение, которое возникает на поверхности шины, контактирующей с залежью, численно равно этой же величине, хотя может быть определено другими зависимостями. Рассматривая шину как диафрагму между залежью и воздухом, содержащимся в шине, можно определить, что напряжение на поверхности шины ζ , вызываемое воздействием торфяной залежи на шину, определяется давлением воздуха в шине P_w (рисунок).

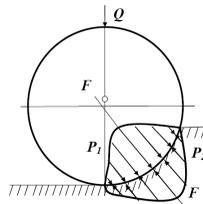


Рисунок – Схема к методике определения деформации пневматического колеса

В случае, если $\sigma = P_w \geq KH$, деформация шины не возникает. Уравновешивание колеса на залежи достигается только его осадкой на залежи. Если $\sigma = P_w < KH$ [1, 2], то работа затрачивается как на деформацию залежи, так и на деформацию пневматической шины. Таким образом, можно определить осадку колеса на залежи H_1 , при которой начинается деформирование пневматического колеса и продолжается деформация залежи:

$$H_1 = \frac{P_w}{K},$$

Сила Q_1 , необходимая для максимальной деформации торфяной залежи без деформирования пневматической шины, может быть найдена из зависимости

$$Q_1 = \frac{H^2 \pi K \sqrt{DD_n}}{2},$$

Сила, необходимая для деформации пневматической шины Q_2 :

$$Q_2 = Q - Q_1,$$

где Q – общая нагрузка, приложенная к колесу.

Тогда максимальная нормальная деформация пневматической шины, происходящая совместно с деформацией торфяной залежи:

$$\lambda = \frac{Q_2}{C_p} = \frac{Q(1 - \eta^2)}{C_p},$$

Или с учетом $\eta = 0,8$

$$\lambda = \frac{0,36Q}{C_p}.$$

Это искомые формулы, позволяющие определить величину максимальной деформации пневматической шины в зависимости от давления воздуха в ней, жесткости шины, нагрузки на колесо, коэффициента упругости торфяной залежи и осадки колеса на залежи.

Снижение давления воздуха в шине P_w приводит к уменьшению осадки колеса на залежи H , так как при этом увеличивается площадь контакта колеса с залежью, уменьшаются давление колеса на залежь и жесткость шины C_p . Деформация пневматической шины λ при этом растёт. Указанное соображение является одной из причин, по которым на технике, эксплуатирующейся в условиях слабых грунтов, рекомендуется применять шины низкого давления.

При деформации пневматического колеса изменяется площадь его контакта с опорной поверхностью, что ранее исследователями не принималось во внимание. Расчет площади контакта деформированного колеса с залежью построен на положении, обоснованном В.В. Гуськовым, о возможности замены деформированного эластичного колеса в зоне контакта с торфяной залежью на эквивалентное жесткое, большего диаметра.

Для автомобильных шин, рассмотренных в таблице отношения λ/B находится в пределах от 0,094 до 0,157, среднее значение отношения λ/B составляет 0,124. Значение отношения λ/H находится в пределах от 0,114 до 0,202, среднее значение отношения λ/H составляет 0,161. Значение отношения H/B находится в пределах от 0,71 до 1,0, среднее значение отношения H/B составляет 0,84 [3].

Отметим, что приведены шины в основном являются шинами обычного профиля или широкопрофильными. С целью улучшения показателей взаимодействия ходовых систем с почвой возможно

применение сверхнизкопрофильных, арочных шин, пневмокатков, для которых соотношения указанных выше параметров отличаются [4]. При этом необходимо учитывать, что увеличение размеров колес приводит к изменению положения центра тяжести машин, размеров колесных ниш, возрастают нагрузки на трансмиссию и балки мостов, увеличиваются габариты по ширине (они ограничены для дорог), возрастает стоимость машин.

Таблица. Соотношение параметров автомобильных шин

Обозначение шины	λ , мм	B , мм	H , мм	$\frac{\lambda}{B}$	$\frac{\lambda}{H}$	$\frac{H}{B}$
185/75R16	24	190	138,8	0,126	0,194	0,73
175/75R16	28	178	138,8	0,157	0,202	0,78
225/75R17,5	34	228	168,8	0,149	0,201	0,74
245/70R19,5	25	242	176,4	0,103	0,142	0,73
8.25R20	28	230	227	0,122	0,123	0,99
11.00R20	36	286	287	0,126	0,215	1,00
12.00R20	35	313	307	0,112	0,114	0,98
315/80R22,5	39	312	252,3	0,125	0,155	0,81
16.00R20	56,5	438	417,5	0,129	0,135	0,95
500/70-508	44,5	475	338,5	0,094	0,131	0,71

Заключение

Определены необходимые соотношения параметров шин, применяемых на грузовых автомобилях. При оптимизации ходовых систем необходимо учитывать их влияние на различные варианты опорных поверхностей при их дальнейшей эксплуатации.

Список использованной литературы

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М. : КолосС, 2004. – 504 с : ил.
2. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей/ Я.С. Агейкин – М.: Машиностроение, 1981. – 242 с.
3. Гедроить Г.И. Взаимодействие с почвой многоколесных ходовых систем / Г.И. Гедроить, А.Г. Гедроить, А.Д. Чечеткин / Агронарама, 2012. – №5. – С. 2–7.
4. Гедроить Г.И. Расчет нормируемых показателей воздействия колесных движителей на почву на стадии проектирования машин / Г.И. Гедроить // Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение: материалы международной научно-практической конференции. – Минск: БГАТУ, 2010. С. 126–129.