

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский Ю.М. Исследование характеристик тормозной системы тракторного поезда на базе колесного трактора класса 14 кН: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Минск, 1980. — 24 с.
2. Жуковский Ю.М. Исследование работы различных фрикционных материалов в тормозных механизмах тракторов "Беларусь" МТЗ-80/82 // Автотракторостроение: Теория и конструирование мобильных машин. — Минск, 1979. — Вып. 13. — С. 77–82.
3. Жуковский Ю.М., Стринадко В.П. Определение коэффициента трения в тормозных механизмах тракторов "Беларусь" МТЗ-50/80 // Автотракторостроение: Автоматизирован. системы упр. мобильными машинами. — Минск, 1980. — Вып. 14. — С. 80–84.
4. Жуковский Ю.М. Расчет тепловых режимов работы тормозных механизмов тракторов // Автотракторостроение: Теория и конструирование мобильных машин. — Минск, 1980. — Вып. 15. — С. 111–116.
5. А. с. № 383643 (СССР). Инерционный стенд для испытания тормозов транспортного средства / В.П. Стринадко.
6. А. с. № 724372 (СССР). Устройство для охлаждения тормозов автомобилей / В.В. Гуськов, Ю.М. Жуковский, А.С. Поварехо и др.

УДК 629.114.3-0.73

П.В. ЗЕЛЕНЬИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БОКОВОЙ РЕАКЦИИ ДЕФОРМИРУЕМОГО НАКЛОННОГО ОСНОВАНИЯ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА КОЛЕСО С ЭЛАСТИЧНОЙ ШИНОЙ

Курсовое движение колеса при поперечном наклоне опорной поверхности, характерном для условий работы тракторов на склонах, определяется как боковым уводом шины, так и боковым сдвигом грунта [1]. Боковой сдвиг зависит от возникающих в грунте напряжений, а следовательно, и его реакции, действующей на колесо в боковом направлении,

$$R = F = G_{\kappa} \sin \alpha', \quad (1)$$

где F — боковая составляющая вертикальной нагрузки; G_{κ} — вертикальная нагрузка на колесо; α' — угол наклона боковой составляющей к горизонтальной плоскости.

Принято принимать за угол α' угол поперечного наклона опорной поверхности α . Однако это справедливо только в случае жесткого основания, когда пятно контакта шины находится в его плоскости. В случае деформируемого основания боковая составляющая вертикальной нагрузки, действующей на колесо, расположена в плоскости, касательной к поверхности контакта шины и грунта в центре давления колеса (рис. 1). Следовательно, угол α' наклона боковой составляющей равен углу наклона этой плоскости.

Получим выражение для угла α' , основываясь на допущении о его прямой пропорциональности радиальной деформации шины и обратной пропорциональности суммарной деформации шины и деформируемого основания. Для обоснования сделанного допущения рассмотрим шину с цилиндрической формой протектора. В случае ее бесконечно большой жесткости угол наклона α' боковой составляющей вертикальной нагрузки равен углу наклона профиля поперечного сечения протектора, т. е. в данном случае нулю, так как дефор-

Рис. 1. Схема взаимодействия стабилизированного в вертикальном положении эластичного колеса с наклонным сминаемым основанием:

1 – профиль поперечного сечения беговой дорожки шины без учета ее деформации; 2 – профиль поперечного сечения поверхности основания без учета его деформации; 3 – профиль поперечного сечения пятна контакта беговой дорожки с основанием; 4 – профиль поперечного сечения беговой дорожки в момент касания поверхности основания при нагрузке на колесо $G_K = 0$; x_0 – смещение центра давления точки касания колеса в ненагруженном состоянии; e – смещение центра давления колеса в нагруженном состоянии; 5 – касательная к поверхности недеформированного профиля беговой дорожки в центре давления; 6 – касательная к профилю пятна контакта шины и основания в центре давления колеса (линия действия боковой составляющей вертикальной нагрузки на колесо)

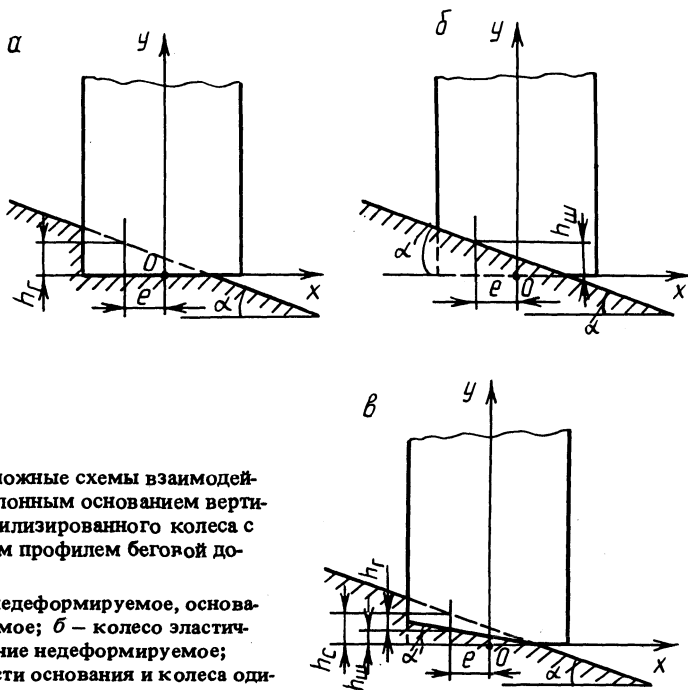
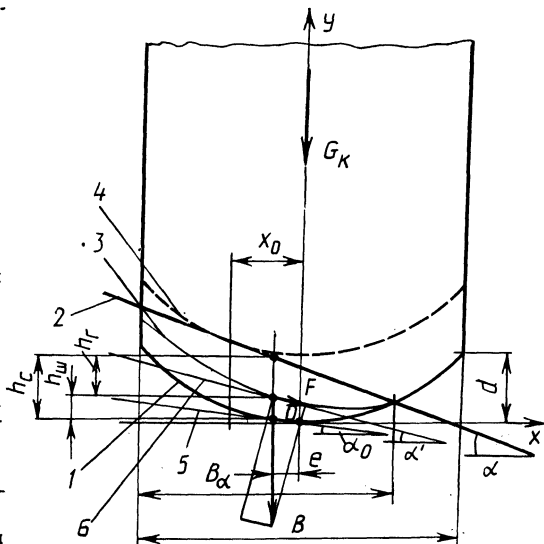


Рис. 2. Возможные схемы взаимодействия с наклонным основанием вертикально стабилизированного колеса с упрощенным профилем беговой дорожки:

а – колесо недеформируемое, основание сминаемое; б – колесо эластичное, основание недеформируемое; и – жесткости основания и колеса одинаковы

мация шины равна нулю (рис. 2, а). При высокоэластичной шине и жестком основании этот угол максимален и равен углу наклона поверхности основания (рис. 2, б). Если деформации шины и основания одинаковы, угол наклона α' боковой составляющей вертикальной нагрузки на колесо в пятне контакта согласно принятому допущению равен половине угла наклона поверхности опорного основания (рис. 2, в): $\alpha' = \alpha/2$.

Если деформация шины меньше деформации основания в два раза, $\alpha' = \alpha/3$; в противном случае, когда деформация основания меньше деформации шины в два раза, $\alpha' = 2/3\alpha$.

Рассмотренные частные случаи позволили составить выражение для угла наклона боковой составляющей вертикальной нагрузки на колесо с цилиндрической беговой дорожкой:

$$\alpha' = \alpha \frac{h_{ш}}{h_{ш} + h_{г}},$$

где $h_{ш}$, $h_{г}$ — максимальные радиальные деформации соответственно шины и основания в сечении, проходящем через центр давления колеса на расстоянии e от продольной плоскости его симметрии.

Составим выражение для угла наклона боковой составляющей вертикальной нагрузки на колесо при произвольном профиле беговой дорожки, имея в виду, что рассматриваемая сила направлена по касательной к этому профилю в точке ее приложения (центре давления, см. рис. 1):

$$\alpha' = (\alpha - \alpha_0) \frac{h_{ш}}{h_{г} + h_{ш}} + \alpha_0, \tag{2}$$

где α_0 — угол наклона касательной к профилю поперечного сечения беговой дорожки в центре давления шины в ненагруженном состоянии.

По известному уравнению, описывающему профиль беговой дорожки, угловой коэффициент касательной может быть получен дифференцированием. Так, профиль поперечного сечения беговой дорожки шин универсально-пропашных тракторов достаточно точно описывает квадратная парабола (расхождение ординат параболы и реального профиля не превышает 1 %) [2]:

$$f(x) = \frac{4d}{B^2} x^2,$$

где B — ширина профиля; d — ордината его крайней точки (см. рис. 1).

Отсюда угловой коэффициент касательной

$$\frac{df(x)}{dx} = \frac{8d}{B^2} x,$$

а

$$\alpha(x) = \text{arctg}\left(\frac{8d}{B^2} x\right).$$

Угол наклона касательной к профилю поперечного сечения беговой дорожки в точке, абсцисса которой равна смещению центра давления e ,

$$\alpha_0 = \text{arctg} \frac{8de}{B^2}.$$

Преобразуем выражение (2):

$$a' = (ah_{ш} + \alpha_0 h_r) / h_c, \quad (3)$$

где h_c — деформация шины и основания в поперечном сечении, проходящем через центр давления колеса.

Заменив в (3) $h_{ш}$ и h_r их выражениями, полученными ранее [2], получим

$$a' = \frac{\alpha_0 c + ak \sqrt{D_0 B B_\alpha h_c}}{c + k \sqrt{D_0 B B_\alpha h_c}}, \quad (4)$$

где c — коэффициент радиальной жесткости шины; k — коэффициент объемного смятия грунта, приведенный к размерам колеса [3]; D — свободный диаметр колеса; B_α — ширина пятна контакта.

Значения h_c и B_α могут быть вычислены по зависимостям, приведенным в работе [2], остальные, характеризующие жесткость шины, сминаемость грунта и параметры колеса, задаются непосредственно.

В выражении (4) учитываются факторы, наиболее существенно влияющие на характер взаимодействия эластичного колеса с деформируемым наклонным основанием. По выражениям (4) и (1) можно производить расчет боковой реакции (основной характеристики этого взаимодействия) с большой точностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов В.Ф. Оценка бокового сцепления колесных тракторов при работе на склонах // Повышение тягово-сцепных качеств и проходимости колесных тракторов класса 1,4 тонны. — Горки, 1972. — С. 124—129. 2. Зеленый П.В. К вопросу взаимодействия колеса со склоном // Автотракторостроение: Теория и конструирование мобильных машин. — Минск, 1982. — Вып. 17. — С. 63—67. 3. Гуськов В.В. Тракторы: Теория. — Минск, 1977. — Ч. II. — 384 с.

УДК 629.114.2

В.И. МИРКИТАНОВ, Г.А. ТАЯНОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ АКТИВИЗИРУЕМОГО ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА НА ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

Эффективное использование тракторных поездов в неблагоприятных почвенно-климатических и дорожных условиях возможно при существенном увеличении их тяговой способности [1]. Для агрегатирования с универсально-пропашными тракторами целесообразно иметь в парке тракторных прицепов часть активных или обычных прицепов, приспособленных для нетрудоемкой и быстрой замены одной или нескольких осей ведущими мостами. Значительное улучшение показателей проходимости тракторных поездов на базе универсально-пропашного трактора класса 2 достигается применением прицепа с ведущими колесами.