

УДК 622.331.002.5

**А.Л. Яблонев****РАСЧЕТ ШИРИНЫ ПЛОЩАДИ КОНТАКТА  
ДЕФОРМИРОВАННОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО  
КОЛЕСА С ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖЬЮ**

*Предложена методика, позволяющая подсчитать параметры площади контакта деформированной шины и торфяной залежи в поперечной плоскости. Деформация шины вызывает увеличение площади контакта пневматического колеса с торфяной залежью. Увеличенная площадь контакта определяет понижение удельного давления колеса на залежь, а следовательно – увеличение проходимости машин и тракторов. В современной теории торфяных машин не учитывается увеличение площади контакта шины с залежью вследствие их взаимной деформации.*

*Ключевые слова: торф, торфяная залежь, пневматическая шина, деформация, площадь контакта, дуга контакта, хорда, просадка колеса в залежи.*

**Д**еформация шины вызывает увеличение площади контакта пневматического колеса с торфяной залежью. Увеличенная площадь контакта определяет понижение удельного давления колеса на залежь, а следовательно – увеличение проходимости машин и тракторов. Если в случае контакта деформируемой шины с жестким основанием для нахождения площади контакта достаточно знать параметры шины и нагрузки на колесо, то в случае контакта этой же шины со слабым грунтом, каковым является торфяная залежь, необходимо еще знать как деформируется основание.

Существующие методики подсчета площади контакта шины с залежью, принятые в теории торфяных машин [1], не учитывают влияние деформации на площадь контакта. Площадь контакта рассматривается в виде эллипса с большой и малой полуосями. Контакт колеса с залежью по задней дуге также не учитывается. В то же время не отрицается, что использование на торфяных залежах арочных шин низкого дав-

ления позволяет существенно снизить давление между колесом и залежью вследствие увеличенной площади контакта, вызванной деформацией шины.

Описанная ниже методика по определению максимальной ширины площади контакта пневматического колеса с торфяной залежью основана на положении об изменении радиуса пневматической шины в зоне ее контакта с торфяной залежью.

Рассмотрим тракторную шину с параметрами  $B$  – ширина,  $D$  – наружный диаметр,  $R = B/2$  – радиус сечения в поперечной плоскости (рис. 1).

Дуга  $A_1B_1$ , стянутая хордой  $A_1B_1$  образует возможную контактную поверхность колеса с залежью в недеформированном состоянии. При этом:

$$\overline{A_1B_1} = \frac{R}{2} = N_1 \quad (1)$$

В то же время, рассматривая дугу  $A_1B_1$  и хорду  $N_1$ , можно увидеть, что высота стрелки  $h_1$  дуги  $A_1B_1$ :

$$h_1 = R = \frac{N_1}{2} \quad (2)$$

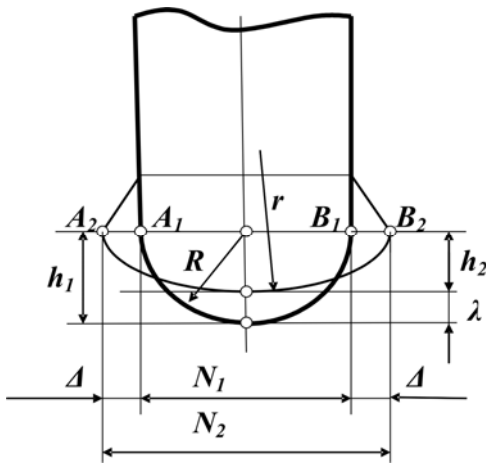


Рис. 1. Схема к процессу деформирования пневматического колеса

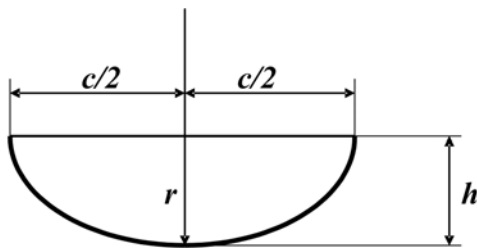


Рис. 2. Схема к определению радиуса деформированного колеса

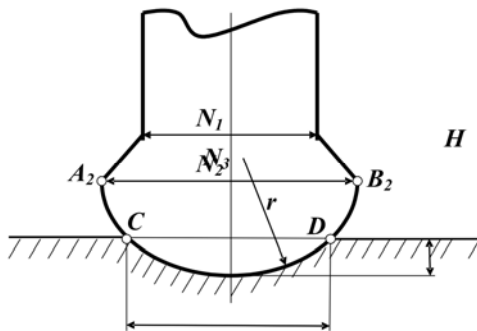


Рис. 3. Взаимодействие деформированной шины с торфяной залежью

Обозначим длину дуги  $A_1B_1$  в недеформированном состоянии  $M_1$ . Длина дуги, хорда и высота стрелки связаны выражением:

$$M_1 = \sqrt{N_1^2 + 5,33h_1^2}. \quad (3)$$

При деформировании колеса на величину  $\lambda$  увеличивается радиус  $r$  пневматической шины в зоне контакта ее с залежью. Изменяется и хорда. А длина дуги, будучи величиной постоянной, сохраняется. Так, точки  $A_1$  и  $B_1$  переходят в  $A_2$  и  $B_2$ . Но:

$$A_1B_1 = A_2B_2 = M_1. \quad (4)$$

Если до деформации максимальная ширина проекции площади контакта на поверхность залежи ограничивалась шириной колеса в недеформированном состоянии  $B=N_1$ , то после деформации максимальная ширина проекции площади контакта на залежь ограничивается новой хордой  $N_2$ . Расширение площади контакта, как видно из рис. 1, происходит за счет деформации контактной и части боковых поверхностей шины. Новая хорда может быть найдена из выражения (3) при подстановке в него  $h_2$ :

$$h_2 = h_1 - \lambda. \quad (5)$$

Тогда:

$$N_2 = \sqrt{M_1^2 - 5,33(h_1 - \lambda)^2}. \quad (6)$$

Новый радиус шины  $r$  в области деформирования ее можно найти из следующей зависимости [2] (рис. 2):

$$h^2 - 2rh + \frac{c^2}{4} = 0, \quad (7)$$

отсюда:

$$r = \frac{4h^2 + c^2}{8h} \quad (8)$$

Или применительно к рис. 1:

$$r = \frac{4(h_1 - \lambda)^2 + N_2^2}{8(h_1 - \lambda)}. \quad (9)$$

При взаимодействии с торфяной залежью и просадке в залежи деформированной шины на величину  $H$ , для определения параметров площади контакта необходимо определить дугу контакта  $CD$  и хорду  $N_3$  (рис. 3). Имея в виду (7) можно записать для этого случая:

$$H^2 - 2rH + \frac{N_3^2}{4} = 0, \quad (10)$$

откуда:

$$N_3 = 2\sqrt{H(2r - H)}. \quad (11)$$

Дуга  $CD$  площади контакта колеса с залежью определится по образцу (3):

$$CD = M_3 = \sqrt{N_3^2 + 5,33H^2}. \quad (12)$$

Последовательно подставляя в (11) и (12) выражения (3), (6) и (9) получим

окончательно для хорды и дуги в поперечной плоскости:

$$N_3 = 2\sqrt{H\left(\frac{2N_1^2 + 8h_1^2 - 2,56\lambda^2 + 5,32h_1\lambda}{8(h_1 - \lambda)} - H\right)} \quad (13)$$

$$M_3 = \sqrt{H\left(\frac{N_1^2 + 4h_1^2 - 1,33\lambda^2 + 2,66h_1\lambda}{h_1 - \lambda} + 1,33H\right)} \quad (14)$$

Дуга  $M_3$  и хорда  $N_3$  определяют площадь контакта колеса с залежью в поперечной плоскости.

В случае контакта пневматического колеса с твердой поверхностью (асфальт, слежавшийся грунт) данная методика не оправдана, т.к. колесо при деформировании изменяет не радиус, а форму, и становится в зоне контакта плоским.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самсонов Л.Н., Сеницын В.Ф. Торфяные машины и оборудование. Часть 1. Общие сведения о торфяных машинах. Взаимодействие ходовых устройств с тор-

фяной залежью. 1-е изд. – Тверь: ТГТУ, 2006. – 140 с.

2. Акопян А.В., Заславский А.А. Геометрические свойства кривых второго порядка. – М.: МЦНМО, 2007. – 136 с. **ИЛАС**

#### Коротко об авторе

Яблонев А.Л. – кандидат технических наук, ООО «Ортотед», главный инженер, alvovich@mail.ru

