

УДК 622.331

Гутич В.М. Науч. рук. Басалай Г.А.

Анализ моделей взаимодействия колеса с опорным основанием

Белорусский национальный технический университет

Всевозрастающий спектр применения колесных машин: автомобилей высокой проходимости и транспортеров-тягачей, тракторов общего и сельскохозяйственного назначения, а также сложность определения параметров системы "тяговая машина – опорное основание", определяющим звеном которой является движитель, предопределили несколько принципиальных подходов и моделей, позволяющих анализировать работу колеса в зависимости от его конструктивных особенностей, деформационных свойств опорного основания, действующих нагрузок и режимов движения машины.

В модели, предложенной И. Рокаром, параметром, определяющим силу тяги, является псевдоскольжение. Дальнейшее развитие она получила в трудах Д.А. Антонова, А.А. Хачатурова, А.С. Литвинова и других ученых.

Более полную теорию качения колеса предложил академик М.В. Келдыш, который исходил из того, что реакции дороги при отсутствии скольжения колеса определяются деформированным состоянием шины, которое задается четырьмя параметрами деформации. Значения реакций дороги, приведенные к центру пятна контакта, вычисляются дифференцированием силовой функции.

В инженерной практике наибольшее применение при изучении влияния продольных сил на движение колеса имеют формулы, предложенные акад. Е.А. Чудаковым.

Особый интерес представляют разработки по моделированию взаимодействия эластичного колеса с основанием, характеризующимся упруговязко-пластическими свойствами, представленные в работах М.А. Левина и В.П. Бойкова. В данной модели упругие свойства шины обозначены одной пружиной, имитирующей тангенциальную жесткость колеса на единицу длины его периферии C_1 , и второй пружиной – радиальную его жесткость C_3 деформации которых равны λ_1 и λ_3 . Модель почвогрунтового основания состоит из трех элементов.

В работе Казаченко Г.В. предложены зависимости для описания движения колеса, охватывающие все его режимы вплоть до полного скольжения, выведенные на основании применения к контактной площадке закономерностей математической теории трения и модели трения покоя Ф.А. Опейко.

Во многих работах, посвященных взаимодействию тракторных колес с сельскохозяйственными грунтами, за основу приняты закономерности деформации грунтов, предложенные В.В. Кацыгиным.

Наиболее совершенной из них представляется формула В.В. Гуськова, определяющая силу тяги колеса при движении по деформируемому грунту. Особенностью этой формулы является то, что она учитывает работу грунтозацепов. Однако, пользоваться ею затруднительно вследствие того, что некоторые параметры зависят от скорости сдвига. Поэтому на практике, по-прежнему, предпочтение отдается зависимостям, аппроксимирующим данные экспериментов.

Научная работа В.А. Гнеушева посвящена теоретическому обоснованию и экспериментальному подтверждению возможности повышения тягово-сцепных свойств колесного движителя на торфяной залежи за счет совершенствования конструкции грунтозацепов, в частности – "волнистой" формы, использованных в жестком уширителе к ведущему колесу. При этом предложено уравнение для расчета сцепления колесного движителя, оснащенного грунтозацепами, в широком диапазоне физико-механических свойств залежи и, во-вторых, определено условие самоочищаемости рисунка протектора по предельно минимальному условию равенства между центробежной силой и силой прилипания при определенной окружной скорости колеса в зависимости от конструктивных параметров грунтозацепов а также плотности и липкости торфа. Однако, по-нашему, противоречивым является один из основных результатов, т. е. целесообразность повышения коэффициента сцепления колеса с грунтозацепами "волнистой" формы в 1,1 – 1,5 раза в сравнении с колесом, оснащенный серийной шиной (11-38) Ф-2А, за счет резкого снижения тягового КПД в 1,3 – 2,5 раза экспериментального колеса из-за значительных потерь энергии на самопередвижение. Это оправдано лишь как временная мера повышения тяговых свойств колесного движителя при необходимости эксплуатации его на осушенной торфяной залежи повышенной влажности.