

РАСЧЕТ СИЛЫ ТЯГИ НА ВЕДУЩИХ КОЛЕСАХ КОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ МАШИН ИНЖЕНЕРНОГО ВООРУЖЕНИЯ

Студент гр. 11502122 А.А. Антоненко

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Чигарев В.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Общие сведения

Самоходные машины инженерного вооружения состоят из следующих основных элементов:

- 1) системы электрооборудования, наблюдения, защиты, связи;
- 2) трансмиссии, передающей поток энергии от двигателя ко всем рабочим механизмам;
- 3) силовой установки, предназначенной для получения механической энергии;
- 4) системы управления рабочими органами и ходовой частью;
- 5) рабочего оборудования – комплекта составных элементов машины, выполняющих рабочие операции для функционального назначения;
- 6) остова – части машины, воспринимающей основные нагрузки и предназначенной для закрепления всех элементов и систем машины;
- 7) ходовой части – комплекса узлов, обеспечивающих перемещение машины по местности. Ходовая часть машин инженерного назначения состоит из движителя и подвески.

В данной работе рассмотрим ходовую часть машин инженерного вооружения, в частности колесный движитель.

Движитель – это механизм, с помощью которого машина опирается на поверхность, а крутящий момент, передаваемый от двигателя, реализуется в нем в силу тяги, позволяя машине преодолевать различные естественные и искусственные препятствия и сопротивления, возникающие на рабочем органе.

Машины инженерного вооружения, как правило, имеют гусеничный или колесный движитель.

Расчет силы тяги на ведущих колесах колесного движителя машин инженерного вооружения

Сила тяги P_T на ведущих колесах может быть определена, как отношение крутящего момента M_T , подводимого к колесам, к их радиусу r :

$$P_T = M_T / r.$$

При этом в данной формуле не учитываются затраты энергии на деформацию дорожного покрытия, трение внутри шины и силы инерции, обусловленные ускорением вращающихся масс колес и деталей трансмиссии в случае неравномерного движения.

Следует учитывать, что радиус колеса вследствие эластичности шины является переменной величиной.

Различают следующие радиусы автомобильных колес:

1) статический радиус колеса $r_{ст}$ – расстояние от поверхности дороги до оси неподвижного колеса, воспринимающего вертикальную нагрузку, обусловленную силой тяжести, действующей на автомобиль (его весом G);

2) динамический радиус колеса $r_{д}$ – расстояние от поверхности дороги до оси катящегося колеса. Динамический радиус колеса во время движения может превышать его статический радиус, поскольку в результате нагрева шины давление внутри нее увеличивается. Кроме того, под действием центробежных сил с возрастанием скорости автомобиля шина растягивается в радиальном направлении, в результате чего динамический радиус увеличивается. Динамический радиус также зависит от величины вертикальной нагрузки P_z ;

3) радиус качения колеса $r_{к}$ – радиус условного недеформирующегося катящегося без скольжения колеса, которое с данным эластичным колесом имеет одинаковую угловую и линейную скорости.

Радиус качения колеса определяется по формуле

$$r_{к} = S / (2\pi n_{к}),$$

где S – путь, пройденный колесом; $n_{к}$ – число оборотов колеса на пути S .

Если проскальзывание колеса относительно дороги отсутствует, что характерно для ведомого колеса, то радиусы $r_{д}$ и $r_{к}$ почти равны между собой. В случае полного буксования колеса его пройденный путь будет равен нулю. Согласно приведенной выше формуле, радиус качения колеса тоже будет равен нулю (рисунки 1 и 2).

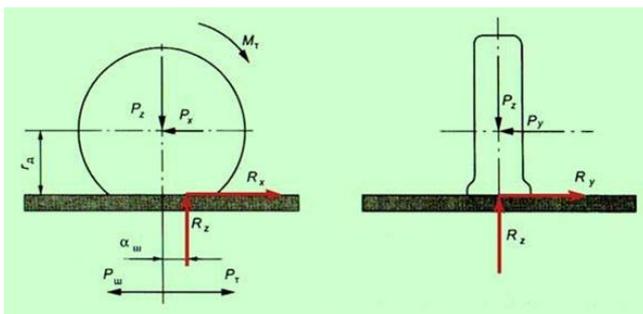


Рисунок 1. – Силы, действующие на ведущее колесо автомобиля

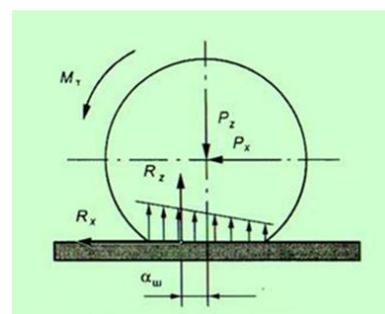


Рисунок 2. – Сопротивление качению вызванное эластичностью шины

При движении колеса юзом (скольжение без вращения) число оборотов будет равно нулю и радиус качения $r_{к}$ будет стремиться к бесконечности.

Также различают свободный радиус колеса $r_{св}$, который равен половине диаметра ненагруженного колеса при отсутствии его контакта с опорной поверхностью.

При движении на дорогах с сухим покрытием скольжение ведущих колес и изменение радиуса будут незначительны. Поэтому радиусы статический $r_{ст}$, динамический $r_{д}$ и качения $r_{к}$ при расчетах считаются одинаковыми и обозначаются буквой r .

Крутящий момент на ведущих колесах зависит от величины момента, развиваемого двигателем на коленчатом валу, передаточного числа $i_{тр}$ трансмиссии и ее КПД – $\eta_{тр}$:

$$M_{т} = M_{к} i_{тр} \eta_{тр}.$$

Пример расчета

Необходимо определить силу тяги на ведущих колесах на примере автомобиля КамАЗ 43269 на дорогах с сухим покрытием.

Расчет силы тяги проведем по вышеописанным формулам.

Принимаем следующие исходные данные для расчета:

1. Крутящий момент двигателя на коленчатом валу $M_{к} = 932$ кгс · м ;
2. Передаточное число трансмиссии $i_{тр} = 1,45$;
3. КПД трансмиссии $\eta_{тр} = 0,95$;
4. Радиус колеса $r = 0,63$ м.

Для определения силы тяги предварительно найдем крутящий момент на ведущих колесах:

$$M_{т} = M_{к} i_{тр} \eta_{тр} = 932 \cdot 1,45 \cdot 0,95 = 1283,83 \text{ кгс} \cdot \text{м}.$$

После определения крутящего момента определяем силу тяги на ведущих колесах:

$$P_{т} = M_{т} / r = \frac{1283,83}{0,63} = 2037,83 \text{ кгс}.$$

Таким образом, сила тяги на ведущих колесах автомобиля КамАЗ 43269 равна 2037,83 кгс.

Литература

1. Олышанский, О.А. Машины инженерного вооружения: в 3 ч. – Ч. 1 / – М.: Военное изд-во, 1986. – 472 с. [Электронный ресурс]- режим доступа: http://sptechnika.ru/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/mashiny-ingener-vooruzhenie.pdf

2. Силы и моменты, действующие на ведущие колеса [Электронный ресурс] - режим доступа:

http://k-a-t.ru/PM.01_mdk.01.01/7_teorija_avto_3/index.shtml.