



УДК 629.113

• © С.П. Пожидаев, канд. техн. наук, доцент (НУБіП України)

## О ДВИЖЕНИИ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ И ЗАКОНАХ МЕХАНИКИ

**Аннотация.** Проверено новое уравнение движения колесной машины. Установлено, что оно противоречит закону сохранения энергии. Это свидетельствует об ошибочности нового уравнения. Причиной ошибки, допущенной при его составлении, является неправомерный перенос точек приложения сил, противодействующих движению машины, с её остова на колёса.

**Ключевые слова:** уравнения движения, колёсная машина, закон сохранения энергии.

**Анотація.** Перевірено нове рівняння руху колісної машини. Встановлено, що воно суперечить закону збереження енергії. Це свідчить про хибність нового рівняння. Причиною помилки, допущеної при його складанні, є неправомірне перенесення точок прикладання сил, що протидіють рухові машини, з її остова на колеса.

**Ключові слова:** рівняння руху, колісна машина, закон збереження енергії.

**Abstract.** Check out the new equation of motion of the wheel car. It has been established that it is contrary to the law of conservation of energy. This demonstrates the fallacy of the new equation. The cause of an error in its drafting, there is an illegal transfer of the points of forces application opposing the movement of the machine, with its core to the wheels.

**Keywords:** equations of motion, wheeled vehicle, the law of energy conservation.

### Вступление

Расчёт и анализ работы колёсных машин невозможен без применения уравнения их движения. Усовершенствованию последнего посвящен ряд работ докт. техн. наук Г.И. Мамити. В частности, им построено новое уравнение движения, имеющее вид [1]:

$$P - mj \left( \frac{h-r}{r} + \frac{J_i \eta i^2 + J_{\dot{\epsilon}}}{mr^2} \right) - G \left( f \cos \alpha + \frac{h-r}{r} \sin \alpha \right) - P_w \frac{h_w - r}{r} - P_x \frac{h_x - r}{r} = 0, \quad (1)$$

где  $P$  – полная окружная сила колёс машины [1], называемая Г.И. Мамити силой тяги при равномерном движении,  $P = M_e i \eta / r$ ;  $M_e$  – крутящий момент двигателя,  $i$  – передаточное число трансмиссии;  $\eta$  – коэффициент полезного действия трансмиссии;  $r$  – радиус качения колёс;  $m$  – масса машины;  $j$  – поступательное ускорение машины;  $h$  – высота центра масс машины;  $J_m$  – момент инерции маховика двигателя и связанных с ним деталей;  $J_k$  – суммарный момент инерции всех колёс машины;  $G$  – вес машины;  $f$  – коэффициент сопротивления качению;  $\alpha$  – угол подъёма дороги;  $P_w$  – сила сопротивления воздуха;  $h_w$  – высота центра парусности;  $P_x$  – тяговое сопротивление прицепа;  $h_x$  – высота точки приложения к машине силы  $P_x$ .

Построенное уравнение, как сообщает его автор, “принципиально отличается от приводимого во всех отечественных и зарубежных учебниках” и, следовательно, приводит к иным результатам расчётов.

**Целью исследования** является проверка правильности уравнения (1).

### Основная часть

Предположим, что значения величин  $h$  и  $r$ , входящих в уравнение (1), одинаковы (таким свойством

могут обладать гоночные машины Формулы-1 или так званые суперкары). В этом случае две дроби  $(h-r)/r$ , имеющиеся в уравнении (1) превратятся в нули, что означает полное прекращение воздействия на машину двух сил:

• силы инерции машины в её поступательном движении:

$$mj \left( \frac{h-r}{r} \right) = mj \left( \frac{0}{r} \right) = 0; \quad (2)$$

• силы сопротивления подъёму:

$$G \left( \frac{h-r}{r} \sin \alpha \right) = G \left( \frac{0}{r} \sin \alpha \right) = 0. \quad (3)$$

Однако известно, что сила инерции возникает при изменении скорости движения любого материального тела. Преодолевая силу инерции, внешние силы выполняют механическую работу, которая преобразуется в кинетическую энергию тела. Соотношение же (2) означает, что внешние силы, разгоняя машину, не испытывают противодействие сил инерции и, соответственно, не выполняют никакой механической работы. Кинетическая энергия машины  $mv^2/2$  при этом увеличивается как бы сама по себе, что противоречит закону сохранения энергии.

Аналогичным образом отсутствие силы сопротивления подъёму (3) означает отсутствие механической работы, затрачиваемой на увеличение географической высоты машины относительно уровня моря. Это тоже противоречит закону сохранения энергии, т.к. увеличение высоты сопряжено с увеличением потенциальной энергии машины, которая не может возрастать сама по себе.

А если предположить, что равны высота центра парусности и радиус качения колёс ( $h_w = r$ ), то из уравнения (1) получаем, что на машину перестаёт воздействовать и сила сопротивления воздуха:

$$P_w \frac{h_w - r}{r} = P_w \frac{0}{r} = 0. \quad (4)$$



Аналогічним образом “устраняється” и сила спротивлення движению прицепа  $P_x$ . Для этого достаточно всего лишь расположить буксирный крюк машины на высоте  $h_x = r$ :

$$P_x \frac{h_x - r}{r} = P_x \frac{0}{r} = 0. \quad (5)$$

Но у подавляющего большинства тракторов буксирный крюк расположен на высоте  $h_x$ , меньшей за радиус качения колёс:  $h_x < r$ . При этом дробь  $(h_x - r)/r$  и соотношение (5) изменяют знак на противоположный, что означает превращение силы спротивления (5) в силу движущую. Т.е. тяговое спротивление прицепа  $P_x$  будет толкать машину вперед.

А если увеличить диаметр колёс до размера, при котором радиус качения  $r$  станет больше величин  $h$  и  $h_w$ , то движущими станут еще три силы – сила инерции (2), сила спротивления подъёму (3) и сила спротивления воздуха (4). Двигатель внутреннего сгорания в этой ситуации окажется излишним. Колёсная машина превратится в неиссякаемый источник даровой энергии – вечный двигатель.

Но это, к сожалению, противоречит закону сохранения энергии, вследствие чего любое противоречие с ним является свидетельством ошибочности противопоставляемых ему построений.

Поэтому перейдем к ошибке, которая, по нашему мнению, была допущена Г.И. Мамити при составлении уравнения движения. Она заключается в “приведении” сил  $P_w$ ,  $P_j$ ,  $P_a$  и  $P_x$ , приложенных к остова машины, к центрам пятен контакта ведущих колёс с опорной поверхностью. Под этим действием автор работы (1)

подразумевает механический перенос точек приложения упомянутых сил с остова машины в центры пятен контакта ведущих колёс с дорогой.

Но такой перенос допустим лишь в пределах одного и того же тела механической системы, состоящей, в данном случае, из остова и колёс. Точки приложения упомянутых сил можно перемещать в любое иное положение (сопровождая параллельный перенос приложением дополнительных моментов), но при условии, что они (точки) продолжают принадлежать остову. Переносить же точки приложения сил из остова на колёса недопустимо.

### Выводы

Уравнение движения колёсной машины, предложенное докт. техн. наук Г.И. Мамити, противоречит закону сохранения энергии, что является свидетельством его (уравнения) ошибочности. Причиной ошибки, допущенной при составлении уравнения, является неправомерный перенос точек приложения сил  $P_w$ ,  $P_j$ ,  $P_a$  и  $P_x$  из остова машины на её колёса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 6, 7.
2. ГОСТ 17697-72. Автомобили. Качение колеса. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1972. – 24 с.
3. Сахарный Н.Ф. Курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1964. – 844 с.

## Шановні читачі!

### Триває передплата на журнал “Автошляховик України”

“Автошляховик України” – науково-виробничий журнал для фахівців автомобільного транспорту та дорожнього господарства. На його сторінках друкуються матеріали про сучасні технології, наукові дослідження та розробки, висвітлюються питання організації та економіки виробництва, впровадження системи управління якістю транспортно-дорожнього комплексу, а також інформація про нові експлуатаційні й будівельні матеріали.

Передплатити журнал “Автошляховик України” можна в усіх відділеннях зв’язку через Каталог періодичних видань України ДП “Преса”, а також через каталоги передплатних агенцій:

- ПА “Меркурій”;
- ПА “Ідея-Україна”;

**Передплатний індекс – 74000**

**“Автошляховик України” – Ваш помічник і надійне джерело інформації!**

