

УДК 631. 3.07

ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЕСНЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Махмутов М.М., Кондаурова Н.В.

Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха,

e-mail: mansur.mahmutov@yandex.ru

В статье, на основании существующих формул определения буксования колесных агрегатов, разработана расчетная модель учитывающая влияние крюковой нагрузки, сил сопротивления движению на буксование машинно-тракторных агрегатов. Если сцепной вес трактора имеет постоянное значение, то коэффициент сцепления колеса с почвой зависит от состояния поверхности качения, агрофона. Для условий пашни он, например, составляет 0,5; для стерни – 0,6 и т.д. Сила тяги на крюке, в отличие от максимальной, зависит от буксования колесного движителя. Потери на буксование до определенного предела возрастают почти по прямой, пропорционально касательной силе тяги. При дальнейшем увеличении касательной силы тяги потеря от буксования начинает возрастать быстрее и протекает по кривой 2-го порядка. Анализ расчетных коэффициентов показывает значительный разброс значений, что вызывает затруднения использования при расчетах. Для этого необходимо знать их значения при каждом взаимодействии тракторного колеса с почвой. Еще одним недостатком данных выражений является то, что они имеют несколько коэффициентов. Следовательно, одни и те же значения буксования можно получить при различных значениях коэффициентов. Задача намного упрощается, если данные зависимости будут иметь один коэффициент. С целью повышения применимости формул расчета буксования тракторов является, на наш взгляд, сокращение количества расчетных коэффициентов до одного. Приведенные выражения также не учитывают силу сопротивления движению, которая также влияет на буксование трактора. Экспериментальными исследованиями определены значения показателя степени для различных агрофонов.

Ключевые слова: крюковая нагрузка, буксование, сцепной вес, максимальная касательная сила тяги, коэффициент сцепления, поверхность качения, агрофон, вспаханное поле, пахота, стерня.

TRACTION CHARACTERISTICS OF THE WHEEL MACHINE-TRACTOR UNITS

Makhmutov M.M., Kondaurova N.V.

Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha,

e-mail: mansur.mahmutov@yandex.ru

The article, based on the existing formula for determining the slipping of the wheel units, the calculation model takes into account the influence of the hooks on the load, the resistance forces to the movement of the skidding machine and tractor units. If a chain with the weight of the tractor has a constant value, the coefficient of adhesion of wheels with the soil depends on the condition of the surface rolling of soil fertility. For arable land for example, it is 0.5; for stubble to 0.6, etc. The thrust force on the hook, unlike the maximum, depends on the slipping wheel mover. Loss slipping up to a certain limit who will melt almost in a straight line, is proportional to the tangential force of traction. With further increase in tangential traction loss from the slipping starts to increase faster and flows along the curve of the 2nd order. An analysis of the estimated coefficients shows a significant dispersion of values, which causes difficulties for the use in the calculations. It is necessary to know their values at every touch point of the tractor wheel with soil. Another disadvantage of these expressions is that they have several factors. Therefore, the same values of slipping can be obtained for different values of the coefficients. The task is much easier if these dependencies will have one coefficient. With the aim of increasing the applicability of the formulae book-harmonization of tractors is, in our opinion, reducing the number of estimated coefficients. Formulas also do not account for the resistance force, which also affects the slippage of the tractor. Experimental studies determined the values of the exponent for different agricultural background.

Keywords: fastening hook load, slipping MTU, coupling weight, maximum traction on a hook, the coefficient of adhesion, the surface of the rolling agro background, agro background, plowed fields, plowing, and the stubble.

В работе [1] приводится следующая зависимость определения коэффициента буксования колесных тракторов:

$$\delta_K = 1 - \frac{a_0 + a_1 \frac{P_{KP}}{G_{СИ}} + a_2 \left(\frac{P_{KP}}{G_{СИ}} \right)^2}{v}, \quad (1)$$

где δ_K – коэффициент буксования; P_{KP} – крюковая нагрузка, кН; $\varphi_{СИ}$ – коэффициент сцепления колеса с почвой; $G_{СИ}$ – сцепной вес трактора, кН; a_0, a_1, a_2, v – экспериментальные коэффициенты, зависящие от мар-

ки трактора, типа ходовой системы, состояния почвы и агрофона.

Если сцепной вес трактора имеет постоянное значение, то коэффициент сцепления колеса с почвой зависит от состояния поверхности качения, агрофона. Для условий пашни он, например, составляет 0,5; для стерни – 0,6 и т.д. Сила тяги на крюке, в отличие от максимальной, зависит от буксования колесного движителя.

В формуле (1) для определения буксования необходимо знать четыре расчетных ко-

эффицентом. В работе [2] отмечается, что потери на буксование до определенного предела возрастают почти по прямой, пропорционально касательной силе тяги. При дальнейшем увеличении касательной силы тяги потеря от буксования начинает возрастать быстрее и протекает по кривой 2-го порядка. Математическое исследование показало, что кривым буксования лучше всего соответствуют параболы высшего порядка, по уравнению:

$$\delta_K = a \frac{P_{KP}}{G_{CII}} + b \left(\frac{P_{KP}}{G_{CII}} \right)^c, \quad (2)$$

где a , b , c – экспериментальные коэффициенты, зависящие от марки трактора, типа ходовой системы, состояния почвы и агрофона.

При работе на вспашке стерни средних почв, в зависимости от марки трактора, значения коэффициента, a находится в диапазоне 0,033 – 0,175, значения коэффициента b находится в диапазоне 0,077 – 243, значения коэффициента c находится в диапазоне 2,00 – 7,62.

В работах [3, 4] приводится формула расчета буксования агрегата в зависимости от двух расчетных коэффициентов:

$$\delta_K = \left(a \frac{P_{KP}}{G_{CII}} \right) / \left(b - \frac{P_{KP}}{G_{CII}} \right). \quad (3)$$

Анализ расчетных коэффициентов показывает значительный разброс значений, что вызывает затруднения использования при расчетах. Для этого необходимо знать их значения при каждом взаимодействии тракторного колеса с почвой. Еще одним недостатком данных выражений является то, что они имеют несколько коэффициентов. Следовательно, одни и те же значения буксования можно получить при различных значениях коэффициентов. Задача намного упрощается, если данные зависимости будут иметь один коэффициент. С целью повышения применимости формул расчета буксования тракторов является, на наш взгляд, сокращение количества расчетных коэффициентов до одного. Приведенные выражения также не учитывают силу сопротивления движению, которая также влияет на буксование трактора.

Анализ существующих зависимостей показывает, что с увеличением касательной силы тяги буксование повышается по параболической зависимости. Для большинства типов почв максимальное значение касательной силы тяги соответствует максимальному значению коэффициента буксования и составляет 1, следовательно [5]:

$$P_{Kmax} = \varphi_{CII} \times G_{CII}, \quad (4)$$

где P_{Kmax} – максимальная касательная сила тяги, кН.

Предположим, что максимальная касательная сила тяги определяется при коэффициенте буксования δ_K равном 1. Тогда касательная сила тяги определится:

$$P_K = P_{Kmax} \times \sqrt[n]{\delta_K} = \varphi_{CII} \times G_{CII} \times \sqrt[n]{\delta_K}, \quad (5)$$

где P_K – касательная сила тяги, кН; n – экспериментальный коэффициент, зависящий от марки трактора, типа ходовой системы, состояния почвы и агрофона.

С другой стороны касательная сила тяги есть сумма крюковой нагрузки и силы сопротивления движению, следовательно:

$$P_{KP} = P_K - P_f = \varphi_{CII} \times G_{CII} \times \sqrt[n]{\delta_K} - P_f, \quad (6)$$

где P_f – сила сопротивления движению, кН.

Тогда, коэффициент буксования определяется:

$$\delta_K = \left(\frac{P_K}{P_{Kmax}} \right)^n = \left(\frac{P_{KP} + P_f}{\varphi_{CII} \times G_{CII}} \right)^n. \quad (7)$$

Из формулы (7) видно, что зная экспериментальные значения коэффициента « n » можно определить буксование трактора. Из формулы (7) выразим экспериментальный коэффициент « n »:

$$n = \log \frac{P_{KP} + P_f}{P_{Kmax}} \delta. \quad (8)$$

Экспериментальные исследования, проведенные в РГАЗУ позволили определить следующие экспериментальные значения « n » для свежеспаханного поля – 2,0...2,6; для вспаханного поля – 2,7...3,1; для слежавшейся пахоты – 3,2...3,7; для стерни – 3,8...4,4.

Список литературы

1. Махмутов М.М. Исследование условий функционирования колесных агрегатов и повышение их эффективности на сельскохозяйственных работах: автореф. дис. ... канд. тех. наук. 1995.
2. Махмутов М. Повышение тягово-сцепных свойств колёсного трактора // Сельский механизатор. – 2009. – № 2.
3. Славкин В.И., Махмутов М.М., Журавлев А.В. Модели, определяющие тягово-сцепные свойства сельскохозяйственных машин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвузовский сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения первого декана факультета механизации сельского хозяйства МГУ им. Н.П. Огарева доцента Д.С. Пилипко (1913-1989 гг.). – Саранск, 2013. – С. 37-40.
4. Тепикин А.И., Махмутов М.М. Повышение эффективности работы колесных дождевальных агрегатов Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2 (12). – С. 166-168.
5. Махмутов М.М. Повышение функциональных качеств колесных движителей со съёмными зацепами. – Казань: Из-во Казанск. ун-та, 2006. – 160 с.