

Г. И. Кошля¹, А. П. Ляхов¹, Э. В. Дыба²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: 27genko@mail.ru

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: dibua-18@mail.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ УСТРОЙСТВА ДВИЖИТЕЛЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВОГРУНТА НА ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА ТРАКТОРОВ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы воздействия устройства движителя и физико-механических свойств почвогрунта на тягово-сцепные свойства тракторов.

Ключевые слова: трактор, почва, технология, свойства, показатели, потери, исследования, движитель, давление, мощность, почвогрунт.

G. I. Koshlya¹, A. P. Lyakhov¹, E. V. Dyba²

¹EI "Belarusian State Agrarian Technical University"

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: 27genko@mail.ru

²RUE "SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization"

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: dibua-18@mail.ru

EFFECT OF THE PROPULSION DEVICE AND PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE POST-CONCAVE ON TRACTION AND COUPLING PROPERTIES OF TRACTORS

Abstract. The article considers the issues of influence of the propulsion device and physical and mechanical properties of soil on traction and coupling properties of tractors.

Keywords: tractor, technology, properties, indicators, losses, research, propulsion, pressure, power, soil.

Введение

Трактор является основным энергетическим средством мобильного машинно-тракторного агрегата. Такими агрегатами выполняется более 90 % сельскохозяйственных операций в растениеводстве. Эффективность использования машинно-тракторного агрегата (МТА) в большей степени зависит от совершенства конструкции трактора в целом и его движителя.

Основная часть

Совершенство конструкции и тягово-сцепные свойства трактора принято оценивать обобщенным показателем, который называют тяговый КПД [1]:

$$\eta_{\tau} = \eta_{\text{тр}} \eta_r \eta_f \eta_{\delta}, \quad (1)$$

где $\eta_{\text{тр}}$ – КПД, учитывающий потери в трансмиссии трактора; η_r – КПД, учитывающий потери в движении трактора; η_f – КПД, учитывающий потери, связанные деформацией почвогрунта при движении грунта; η_{δ} – КПД, учитывающий потери при буксовании трактора.

Многочисленные исследования позволяют сделать вывод, что основным видом потерь, снижающим тяговый КПД тракторов, являются потери, имеющие место при взаимодействии движителей с почвогрунтом, снижающих тягово-сцепные свойства тракторов.

В теории [1, 2] основными показателями тягово-сцепных свойств тракторов принято считать: коэффициенты сцепления φ , сопротивления качению f и буксование δ , которые являются взаимосвязанными. Так, величина буксования δ зависит от сцепных свойств движителя, типа и состояния почвогрунта, а сцепные свойства оцениваются коэффициентом сцепления φ , который функционально зависит от буксования δ , т. е. $\varphi = f(\delta)$.

Проведенные экспериментальные исследования [1] позволяют установить связь между коэффициентами сцепления φ и буксованием δ (рис. 1).

Сила сцепления движителя с почвогрунтом, а следовательно, и тяговые свойства трактора определяются по зависимости

$$P_{\varphi} = \varphi G_{\text{сц}}, \quad (2)$$

где $G_{\text{сц}}$ – сцепной вес трактора, кН.

Следовательно, тяговые свойства трактора растут пропорционально φ и $G_{\text{сц}}$, а для более точных расчетов P_{φ} по зависимости (1) необходимо иметь численные значения φ , которые могут быть определены исследованием специальных сдвиговых установок.

Теоретически доказано и экспериментально подтверждено, что рост силы сцепления P_{φ} происходит до определенных пределов, после чего он замедляется. Это объясняется зависимостью φ от $G_{\text{сц}}$. Так, величина $G_{\text{сц}}$ определяет удельное давление движителя на почвогрунт, рост которого уменьшает коэффициент φ (рис. 2).

Известно [3], что при номинальном режиме работы двигателя трактора касательная сила тяги

$$P_{\text{кн}} = \frac{0,159 N_{\text{ен}} i_{\text{тр}} \eta_{\text{тр}}}{n_{\text{н}} r_{\text{к}}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{ен}}$ – номинальная мощность двигателя, кВт; $i_{\text{тр}}$ – передаточное отношение трансмиссии на данной передаче; $\eta_{\text{тр}}$ – КПД трансмиссии; $n_{\text{н}}$ – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ; $r_{\text{к}}$ – радиус качения ведущего колеса трактора (для гусеничных тракторов принимается радиус начальной окружности ведущей звездочки), м.

Из формулы (3) следует: для того чтобы вся мощность двигателя могла быть реализована через касательную силу тяги в тяговое усилие, необходимо, чтобы обеспечивалось равенство

$$P_{\varphi} = P_{\text{кн}} \quad (4)$$

или

$$P_{\text{кн}} = \varphi_{\text{опт}} G_{\text{сц}}, \quad (5)$$

где $\varphi_{\text{опт}}$ – коэффициент сцепления, при котором обеспечивается равенство касательной силы тяги и силы сцепления при полном использовании мощности двигателя.

При данном соотношении реализуется максимальное тяговое усилие трактора. Из изложенного следует, что экспериментальное определение сцепных свойств движителей тракторов с использованием штампов (физическое моделирование) либо отдельных экспериментов (звенья гусениц) являются актуальной задачей научных исследований. Полученные данные используются для расчетов силы тяги тракторов и обоснования отдельных параметров их движителей.

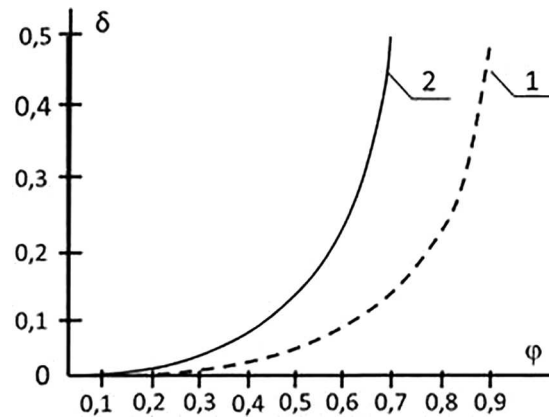


Рис. 1. Экспериментальные зависимости между коэффициентами сцепления φ и буксованием δ : 1 – гусеничный движитель; 2 – колесный движитель

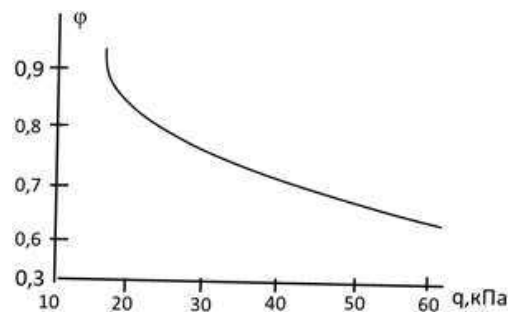


Рис. 2. Зависимость коэффициента сцепления от удельного давления движителя на почвогрунт

Выводы

1. Тягово-сцепные свойства трактора определяют эффективность конструкции и эксплуатационные показатели его работы.
2. Тяговый КПД трактора в большей степени зависит от показателей взаимодействия двигателя с почвогрунтом, коэффициентов сцепления φ , буксования δ и сопротивления качению f .
3. Коэффициенты φ и δ взаимосвязаны и зависят от конструкции двигателя, типа и состояния почвогрунта; экспериментально они могут определяться с использованием стационарных установок.

Список использованных источников

1. Тракторы: теория / В. В. Гуськов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1988. – 374 с.
2. Чудаков, Д. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / Д. А. Чудаков. – М. : Колос, 1972. – 384 с.
3. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства : практикум / Т. А. Непарко [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 216 с.