

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ МАССЫ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА НА ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Сухина Д. П.,

магистрант,

Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк

Рассмотрено влияние эксплуатационной массы трактора на его энергетические показатели (потери мощности на передвижение, буксование движителей). Выявлена зависимость тягового коэффициента полезного действия трактора от удельной силы тяги. Проведен анализ, который показал, что для повышения энергетической эффективности использования мобильного энергетического средства его масса должна изменяться в зависимости от нагрузки на крюке, что возможно за счет установки/снятия дополнительных грузов.

Ключевые слова: трактор, эксплуатационная масса, тяговый КПД, удельная сила тяги.

THE INFLUENCE OF THE OPERATIONAL MASS OF A WHEELED TRACTOR ON ITS ENERGY PERFORMANCE

The influence of the operational mass of the tractor on its energy indicators (loss of power on movement, slipping of propellers) is considered. The dependence of the tractor's traction efficiency on the specific traction force is revealed. The analysis was carried out, which showed that in order to increase the energy efficiency of using a mobile energy vehicle, its mass should change depending on the load on the hook, which is possible due to the installation / removal of additional loads.

Keywords: tractor, operating weight, traction efficiency, specific traction force.

Тенденция уменьшения в Российской Федерации населения, занятого в сельскохозяйственном производстве, приводит к необходимости повышения производительности агрегатов в отрасли растениеводства для обеспечения производства продукции на уровне не ниже существующего [1]. Этого возможно достичь за счет использования в составе агрегатов все более мощных тракторов, что позволит увеличить их ширину захвата и скорость выполнения технологических операций. Однако анализ научной литературы показывает, что данный путь развития мобильных энергетических средств приводит к снижению энергетической эффективности использования агрегатов [2; 3].

Целью исследования является определение влияния эксплуатационной массы трактора на его энергетические показатели.

Задача исследования заключается в выявлении зависимости тягового коэффициента полезного действия трактора от его эксплуатационной массы.

Сбор статистических показателей характеристик различных тракторов сельскохозяйственного назначения позволил выявить, что между их эксплуатационной массой и эффективной мощностью двигателя имеется зависимость (рис. 1).

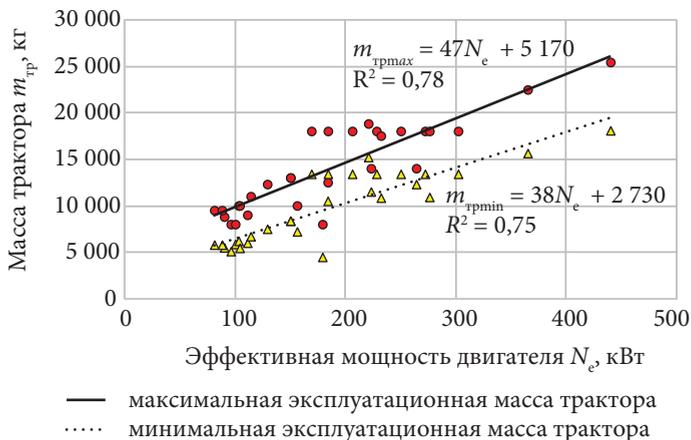


Рис. 1. Зависимость эксплуатационной массы трактора от эффективной мощности двигателя колесного трактора

Применение более мощных мобильных энергетических средств в растениеводстве приводит к увеличению их используемой эксплуатационной массы. Это приводит к увеличению затрат энергии на их передвижение по полю [4].

$$N_f = m_{\text{тр}} \cdot g \cdot f \cdot V_p, \quad (1)$$

где $m_{\text{тр}}$ — эксплуатационная масса трактора, т; g — ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$; f — коэффициент сопротивления перекачиванию; V_p — рабочая скорость движения трактора, $\text{м}/\text{с}$.

С другой стороны, эксплуатационная масса трактора должна обеспечивать необходимые тягово-сцепные свойства движителей с опорной поверхностью. И ее увеличение приводит к снижению потерь мощности на буксование [1]:

$$N_{\delta} = N_e \cdot \eta_{\text{тр}} \left(\frac{a \cdot P_{\text{кр}}}{m_{\text{тр}} \cdot g \cdot b - P_{\text{кр}}} \right), \quad (2)$$

где N_e — эффективная мощность двигателя трактора, кВт; $\eta_{\text{тр}}$ — КПД трансмиссии трактора; $P_{\text{кр}}$ — усилие на крюке трактора, кН; a , b — эмпирические коэффициенты, зависящие от типа ходовой системы трактора и агрофона, по которому движется мобильное энергетическое средство.

Одним из основных показателей, оценивающих энергетическую эффективность использования трактора, является его тяговый КПД. Проведенные теоретические исследования позволили выявить его зависимость от удельной силы тяги:

$$\eta_{\text{т}} = \frac{\varphi_{\text{кр}} \cdot \eta_{\text{тр}} (b - \varphi_{\text{кр}} (1 + a))}{\varphi_{\text{кр}} (b - f) - \varphi_{\text{кр}}^2 + b \cdot f}, \quad (3)$$

где $\varphi_{\text{кр}}$ — удельная сила тяги трактора, равная отношению усилия на его крюке к весу трактора.

Графическая зависимость выражения (3) представлена на рис. 2. Ее анализ показывает, что существует такое значение удельной силы тяги, при котором достигается наибольшее значение тягового КПД трактора. Это означает, что при определенной нагрузке на крюке он должен обладать соответствующей эксплуатационной массой.

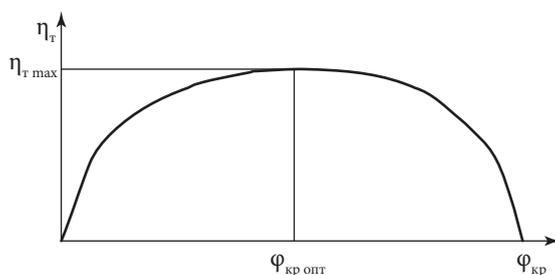


Рис. 2. Изменение тягового КПД трактора в зависимости от удельной силы тяги

Повысить тяговый КПД трактора в процессе его работы в составе различных агрегатов возможно за счет частичного изменения эксплуатационной массы. Современные энергетические средства конструктивно имеют такую возможность за счет установки/снятия дополнительных грузов. Чем больше эффективная мощность двигателя трактора, тем шире диапазон изменения массы (рис. 2). У тракторов с мощностью двигателя 250...450 кВт изменение массы трактора возможно до 3,5...7,0 т в зависимости от марки.

Список литературы

1. Плаксин А. М., Гриценко А. В. Ресурсы растениеводства. Энергетика машинно-тракторных агрегатов : монография. 2-е изд., перераб. и доп. Челябинск : Южно-Уральский ГАУ, 2015. 48 с.

2. *Окунев Г. А., Зырянов А. П., Пятаев М. В.* Влияние конструктивных и эксплуатационных параметров агрегата на рациональное положение центра тяжести дополнительного прицепного ведущего моста // АПК России. 2022. Т. 29, № 1. С. 48–53.

3. *Зырянов А. П.* Повышение эффективности использования МТА с колесными тракторами высокого тягового класса путем дифференциации их массы : дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 2009. 164 с.

4. *Зырянов А. П., Пятаев М. В., Максименко А. В.* Рациональное распределение грузов на тракторе в зависимости от нагрузке на крюке // Современные тенденции технологического развития АПК : материалы Международ. науч.-практ. конф. Института агроинженерии, посвящ. 85-летию кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка имени профессора М. П. Сергеева / под ред. М. Ф. Юдина. Челябинск, 2019. С. 66–74.