

показателя полноты использования энергии за счет снижения расхода топлива, учтенного в показателе уровня использования невозобновляемых источников энергии;

уровня использования денежных средств за счет снижения эксплуатационных затрат, учтенных через коэффициент полезного использования основных и оборотных фондов;

уровня использования трудовых ресурсов за счет снижения затрат труда, а также снижения давления ходовых систем на почву за счет уменьшения индекса давления агрегатов на почву.

Список использованной литературы

1. Непарко, Т.А. Повышение эффективности производства картофеля обоснованием рациональной структуры состава применяемых комплексов машин : автореф. дис. ... к-та техн. наук / Т.А. Непарко; БГАТУ. – Минск, 2004.
2. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур – решающий фактор в снижении затрат производственных ресурсов / И.Н. Шило, Т.А. Непарко, Д.А. Жданко // Агропанорама. – 2020. – № 5 (141). – С. 35–39.
3. Нагірний, Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень.– Київ : Урожай, 1994. – С. 167–175.
4. Непарко, Т.А. Прогнозирование рационального состава машинно-тракторных агрегатов / Т.А. Непарко // Агропанорама. – 2004. – № 2. – С. 30–36.

УДК 631.372

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АГРЕГАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

В.И. Жебрун – магистрант

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Т.А. Непарко
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Эффективность эксплуатации машинно-тракторных агрегатов во многом зависит от рационального режима их работы, при котором достигаются максимальная производительность и минимальный расход топлива на единицу объема выполненной работы. При этом первостепенное значение имеют методы определения таких значений тягового усилия $P_{т0}$ и скорости движения V_0 , при которых достигаются максимальные значения тягового КПД η_t и тяговой мощности N_t . Значения $P_{т0}$ и V_0 могут быть определены графически по тяговой характеристике, построенной для данного трактора в конкретных условиях его работы. Недостаток этого метода состоит в том, что его нельзя применять для условий, отличающихся от тех, которым соответствует тяговая характеристика. Целесообразен рас-

четный метод определения P_{τ_0} и V_0 , позволяющий находить эти величины для любых условий работы агрегата [1].

Из анализа потенциальной тяговой характеристики трактора следует, что η_{τ} максимален, если суммарные потери мощности на качение и буксование минимальны, т.е.

$$\eta_{\text{xc}} = \eta_f \eta_{\delta} = \max,$$

где η_{xc} – КПД ходовой части системы; η_f , η_{δ} – КПД, учитывающие потери мощности соответственно на качение и буксование, или

$$\eta_{\text{xc}} = \frac{P_{\tau_0}}{P_{\tau_0} + fG} (1 - \delta) = \max,$$

где f – коэффициент сопротивления качению; G – вес трактора, кН; δ – коэффициент буксования.

Экспериментальные данные об изменении f колесных тракторов Беларус 800/820 от P_{τ} показывают, что если P_{τ} соответствуют максимально-му тяговому КПД, то величина f изменяется незначительно [2]. Поэтому для получения аналитической зависимости значений f и δ от P_{τ} можно предположить, что f не зависит от P_{τ} .

Удовлетворительная сходимость с экспериментальными данными для расчета коэффициента буксования получена по формуле:

$$\delta = ap + bp^2,$$

где a , b – постоянные коэффициенты; p – постоянный параметр,

$p = \frac{P_{\tau}}{\lambda \mu G}$; λ – коэффициент, учитывающий нагрузку на ведущие колеса;

μ – коэффициент сцепления.

Функция, исследуемая на максимум, имеет вид:

$$\eta_{\text{xc}} = \frac{P_{\tau}}{P_{\tau} + fG} \left(1 - \frac{aP_{\tau}}{\lambda \mu G} - \frac{bP_{\tau}^2}{\lambda^2 \mu^2 G^2} \right).$$

Из этого следует, что тяговое усилие равно:

$$P_{\tau_0} = \left\{ \begin{array}{l} (C + AB/3 - 2A^3/27) / 2 + \\ + \left[(C + AB/3 - 2A^2/27)^2 / 4 - (A^2/3 - B)^3 / 27 \right]^{1/2} \end{array} \right\}^{1/2} - A/3, \quad (1)$$

где $A = G(a\lambda\mu + 3bf) / 2b$; $B = af\lambda\mu G^2 / b$; $C = f\lambda^2\mu^2 G^3 / 2b$.

Расчет тягового усилия P'_{T_0} , соответствующего допустимому по агротехническим требованиям коэффициенту буксования $[\delta]$, произведем по формуле

$$P'_{T_0} = [a\lambda\mu G / 2b] \left(\sqrt{1 + 4b[\delta]a^2} - 1 \right).$$

Если определено P_{T_0} , то для расчета v_0 можно воспользоваться известной формулой

$$N_n = \frac{(P_{T_0} + fG)v_0}{3,6\eta_{тп}\chi_3}, \quad (2)$$

где N_n – номинальная мощность двигателя, кВт; $\eta_{тп}$ – КПД трансмиссии; χ_3 – коэффициент эксплуатационной загрузки двигателя.

Полученная из формулы (2) скорость v_0 – расчетная, т.е. теоретическая (без учета буксования), соответствующая номинальной частоте вращения коленчатого вала. Так как в технической характеристике трактора приведены значения расчетных скоростей на всех передачах, то по v_0 можно выбрать оптимальную передачу.

О степени соответствия расчетных значений P_{T_0} экспериментальным данным можно судить по таблице. Расчетные значения получены по формуле (1) при следующих исходных данных: $a = b = 0,13$; $\lambda = 0,655$ для трактора Беларусь 800 и $\lambda = 0,623$ для трактора Беларусь 820; $\mu = 0,6$; $f = 0,09$.

Таблица – Тяговое усилие P_{T_0} в условиях испытаний

Трактор (на стерне)	P_{T_0} , кН	
	расчетное	экспериментальное
Беларус 800 без балласта	8,88	8,85
Беларус 820 без балласта	13,49	13,40
Беларус 820 с балластом	17,27	17,75

Значительный практический интерес представляет вопрос о влиянии на P_{T_0} и δ_0 при максимальном тяговом КПД различных конструктивных и эксплуатационных факторов. Одновременное увеличение P_{T_0} и уменьшение δ_0 достигается повышением коэффициентов λ и μ . К такому же результату приводит совершенствование ходовых систем с целью улуч-

шения сцепления, что соответствует уменьшению коэффициентов a и b (для колесных тракторов $a = b = 0,13$). Увеличение веса трактора приводит к возрастанию P_{T_0} при неизменном δ_0 .

Приведенные методы позволяют находить параметры рационального режима работы агрегатов и определять пути повышения их производительности при выполнении механизированных полевых работ.

Список использованной литературы

1. Непарко Т.А. Повышение эффективности производства картофеля обоснованием рациональной структуры и состава применяемых комплексов машин. Автореф. канд. дисс., Минск, 2004.

2. Непарко Т.А., Жебрун В.И. Повышение эффективности эксплуатации энергетических средств // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 437–440.

УДК 631.3.072

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА И РЕЖИМА РАБОТЫ ПРОСТОГО ТЯГОВОГО МТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИИ ВСПАШКИ

В.Е. Дорохов В.Е. – 76 м, 3 курс, АМФ

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Т.А. Непарко
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

При системном подходе к выбору рационального состава и режимов работы МТА для оценки альтернативных вариантов возникает необходимость обоснования четких критериев с учетом наличия противоречивых критериев, когда смена характеристик системы с целью улучшения одного из них вызывает ухудшение другого [1, 2]. Возможность обоснования идеала и оценку меры приближения к нему каждого из вариантов выходного множества альтернативных вариантов дает метод многокритериального выбора по интегральному критерию удаления от цели:

$$\mu'_j = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ij}^H - \sum_{i=1}^n u_{io}^H}{\sum_{i=1}^n u_{io}^H} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{io}^H}{N} - 1.$$

Поскольку определение области эффективного использования тех или иных агрегатов экспериментальным путем требует больших затрат времени, труда и средств и не всегда возможно и экономически оправдано, то