

4. URL: <http://www.debarking.com>.
5. URL: <http://www.canadianmillequipment.com>.
6. URL: <http://www.fahlforest.com>.
7. URL: <http://www.valonkone.com>.



УДК 629.114.2

Н.И. Селиванов, В.Н. Запрудский

ПОКАЗАТЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИХ И ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ТРАКТОРОВ «КИРОВЕЦ» СЕРИИ К-744

Выявлен экстремальный нагрузочный режим и соответствующий ему коэффициент использования мощности двигателя, дана оценка энергетических потерь в трансмиссии, определены рациональные тяговые режимы и распределение эксплуатационного веса по осям тракторов серии К-744 на одинарных и сдвоенных колесах для операций основной обработки почвы.

Ключевые слова: трактор, технология, основная обработка почвы, коэффициент приспособляемости, нагрузочный режим, тяговый диапазон, эксплуатационный вес, энергетические потери.

N.I. Selivanov, V.N. Zaprudsky

INDICATORS OF THE DYNAMIC AND TRACTIONAL AND ADHESION PROPERTIES OF "KIROVETS" TRACTORS OF K-744 SET

Extreme loading mode and corresponding factor of engine power use is revealed; estimation of energy losses in the transmission is given; rational traction modes and basic operational weight partition on the K-744 set tractor axles on the unitary and twin wheels for the basic soil cultivation operations are determined.

Key words: tractor, technology, basic soil cultivation, adjustability factor, loading mode, tractional range, basic operational weight, energy losses.

Введение. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых с минимальной обработкой почвы широкозахватными комбинированными агрегатами внедрены на 75% посевных площадей АПК Красноярского края, по природным условиям которых относится к 9-й почвенно-климатической зоне. Тракторы «Кировец» при этом составляют около 17% от общего количества тракторов и выполняют более 37% годового объема механизированных работ.

Широкое внедрение современных технологических процессов основной обработки почвы невозможно без эффективного использования нового поколения отечественных тракторов «Кировец» серии К-744 5-8 классов в составе почвообрабатывающих и посевных агрегатов. Эти тракторы (К-744Р₁/Р₂/Р₃) по сравнению с трактором К-701 имеют увеличенную с 3,20 до 3,75 м продольную базу, измененное распределение эксплуатационного веса на переднюю Y_{II} и заднюю Y_K оси в статике с $Y_{II_0}/Y_{K_0} = 0,675/0,325$ до $0,55/0,45$. Они относятся к мобильным энергетическим средствам (МЭС) с переменными массо-энергетическими параметрами, изменение которых производится установкой сдвоенных колес и балластных грузов, обеспечивающих одновременное повышение их навесоспособности и проходимости при неизменной или повышенной эксплуатационной мощности двигателя с номинальным коэффициентом приспособляемости по моменту $K_M \geq 1,20$.

В этой связи оценка показателей использования тракторов указанной серии на операциях основной обработки почвы обладает актуальностью и практической значимостью для оптимальной адаптации их к природно-производственным условиям.

Цель работы – дать оценку показателей динамических и тягово-сцепных свойств тракторов серии К-744 для рационального использования на операциях основной обработки почвы.

В основу достижения поставленной цели положены результаты сравнительных лабораторно-полевых испытаний и расчетного моделирования при решении следующих задач:

- 1) выявить влияние номинального коэффициента приспособляемости по крутящему моменту на экстремальный нагрузочный режим тракторного двигателя в условиях вероятностной нагрузки;
- 2) определить зависимость энергетических потерь в трансмиссии трактора от нагрузочно-скоростного и температурного режимов работы;
- 3) установить параметрические взаимосвязи показателей тягово-сцепных свойств колесных тракторов 4К4б на одинарных и сдвоенных колесах.

Условия и методы исследования. Для решения поставленных задач использованы установленные вероятностные характеристики распределения удельного тягового сопротивления машин и агрегатов для операций основной обработки почвы с учетом следующих допущений и ограничений:

а) моделирование момента сопротивления на коленчатом валу двигателя по закону арксинуса на тормозном стенде обеспечило получение степени неравномерности $\delta_K = 0,2 - 0,6 = 3\nu_{MC}$ и круговую частоту $f_a = 1,25 - 2,0 \text{ с}^{-1}$ при приведенном моменте инерции $I_a = 4,0 - 6,0 \text{ кгм}^2$, что соответствует реальным нагрузочно-скоростным режимам и параметрам почвообрабатывающих агрегатов [1];

б) потери мощности холостого хода в агрегатах трансмиссии (коробке передач) трактора определялись на установленных скоростных и температурных режимах прокручиванием от стенда;

в) оценка тягово-сцепных свойств тракторов проводилась по ГОСТ 7057-88 на стерне колосовых при влажности почвы 14–18% и допустимом буксовании $\delta_D = 15\%$. Для однотипных движителей взаимосвязь буксования δ и коэффициента использования эксплуатационного веса $\varphi_{KP} = (\varphi - f)$ тракторов серии К-744 в рабочем диапазоне тяговых нагрузок принималась одинаковой и аппроксимировалась зависимостью $\delta = a(\varphi_{KP} - d) / [e - (\varphi_{KP} - d)]$.

г) коэффициент сопротивления качению тракторов определялся в диапазоне рабочих скоростей от $V_0 = 1,4 \text{ м/с}$ до $V_{\max} = 3,6 \text{ м/с}$ на горизонтальном участке при рекомендуемых изготовителем значениях давления воздуха в шинах одинарных (0,14 МПа) и сдвоенных (0,09 МПа) колес и аппроксимировался зависимостью $f = f_0 + c(V - V_0)$.

Результаты исследования и их анализ. При заданных по техническим характеристикам дизелей ЯМЗ-238НД5 и ЯМЗ-8481.10 значениях коэффициентов приспособляемости по крутящему моменту $K_M = M_{\max} / M_H$ и по скоростному режиму $K_\omega = n_M / n_H$ определены коэффициенты a_1, b_1, c_1 аппроксимации их корректорной ветви (табл. 1) [2].

Таблица 1

Зависимость коэффициентов аппроксимации и параметров корректорного участка регуляторной характеристики дизеля от коэффициента приспособляемости по крутящему моменту

K_M	a_1	b_1	c_1	K_ω	N_{em} / N_{e3}	$N_{e\max} / N_{e3}$	$\xi_\omega(N_{e\max})$
1,15	-11,0	24,0	12,0	0,73	0,84	1,0	1,0
1,20	-5,75	13,5	6,75	0,73	0,88	1,0	1,0
1,30	-2,0	6,0	3,0	0,73	0,95	1,067	0,97

Полученные значения коэффициентов, с одной стороны, существенно различаются по величине, что особенно заметно при $K_M = 1,15$. С другой стороны, при повышении K_M , коэффициент a_1 увеличивается, а коэффициенты b_1 и c_1 уменьшаются.

В таблице 2 представлены результаты моделирования экстремальных значений коэффициентов загрузки ξ_M^* и использования мощности ξ_N^* тракторного дизеля при изменении K_M и коэффициента вариации вероятностной нагрузки ν_{MC} . Оптимальный нагрузочный режим и соответствующий ему коэффициент использования мощности существенно зависят от динамических свойств дизеля и параметров распределения внешней нагрузки. Увеличение ν_{MC} с 0,07 до 0,14, при $K_M = 1,20$, снижает коэффициент ξ_N^* от 0,95

до 0,77. Повышение K_M от 1,15 до 1,30 приводит к пропорциональному возрастанию экстремальных значений коэффициентов загрузки и использования мощности независимо от величины ν_{MC} .

Таблица 2

Оптимальные режимы работы и энергетические показатели тракторного дизеля

K_M	$\nu_{MC} = 0,07$			$\nu_{MC} = 0,10$			$\nu_{MC} = 0,14$		
	ξ_M^*	$\xi_{N_1}^*$	ξ_N^*	ξ_M^*	$\xi_{N_1}^*$	ξ_N^*	ξ_M^*	$\xi_{N_1}^*$	ξ_N^*
1,15	0,95	0,95	0,92	0,89	0,89	0,82	0,81	0,81	0,73
1,20	0,99	0,99	0,95	0,92	0,92	0,87	0,85	0,85	0,77
1,30	1,07	1,06	1,02	1,00	1,00	0,95	0,92	0,92	0,85

Результаты моделирования момента сопротивления по закону арксинуса на тормозном стенде подтвердили общий характер изменения и высокую достоверность расчетного определения оптимального значения коэффициента использования мощности ξ_N^* при вероятностном характере внешней нагрузки (рис.1). Отличие расчетных и экспериментальных значений не превышает 3,0%. Поэтому для тракторов серии К-744 при $K_M = 1,20$ на отвальной вспашке, глубоком рыхлении и чизелевании ($\nu_{K_0} = 0,10$) можно принимать $\xi_N^* = 0,87$, а на безотвальной обработке и посеве ($\nu_{K_0} = 0,07$) – $\xi_N^* = 0,95$.

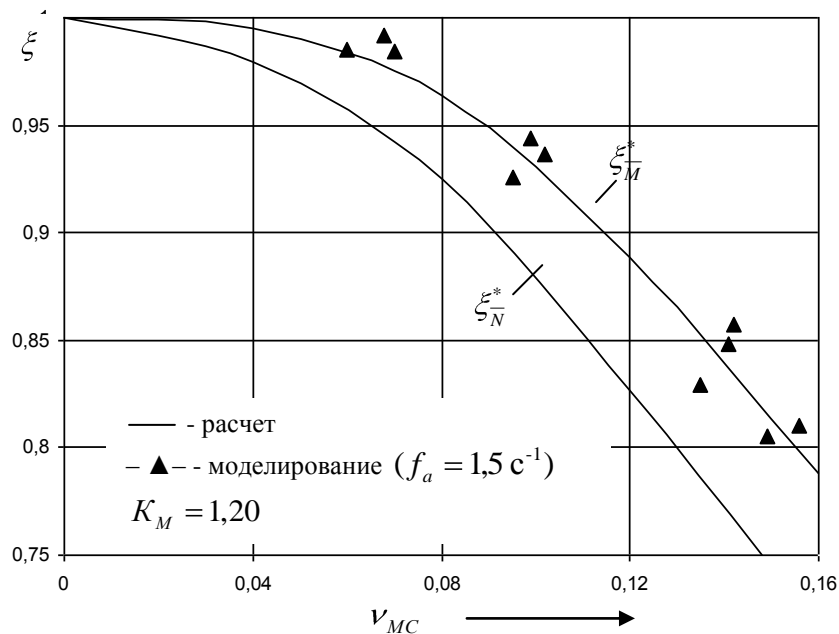


Рис. 1. Зависимость энергетических показателей двигателя от параметров нагрузки

Результаты стендовых испытаний коробки передач с переключением на ходу (КП с ПНХ) тракторов «Кировец» показали, что потери мощности холостого хода и КПД существенно зависят от нагрузочно-скоростного и теплового режимов работы.

Характер изменения общих потерь и КПД от температуры масла и скоростного режима определяется в основном потерями холостого хода. Минимальные значения холостых потерь и максимальный КПД на

всех нагрузочно-скоростных режимах достигаются в диапазоне температуры масла М-8В₂ $t_M = 60 - 80$ °С, чему соответствует вязкость $\nu = (15 - 30) \cdot 10^{-6}$ м²/с (рис. 2).

Повышение скоростного режима ведущего вала n_1 от 1700 до 1900 мин⁻¹ увеличивает холостые потери ΔN_{xx} на 0,4–0,5 кВт. Потери от нагрузки прямо пропорциональны подводимой от двигателя мощности при практически неизменном КПД.

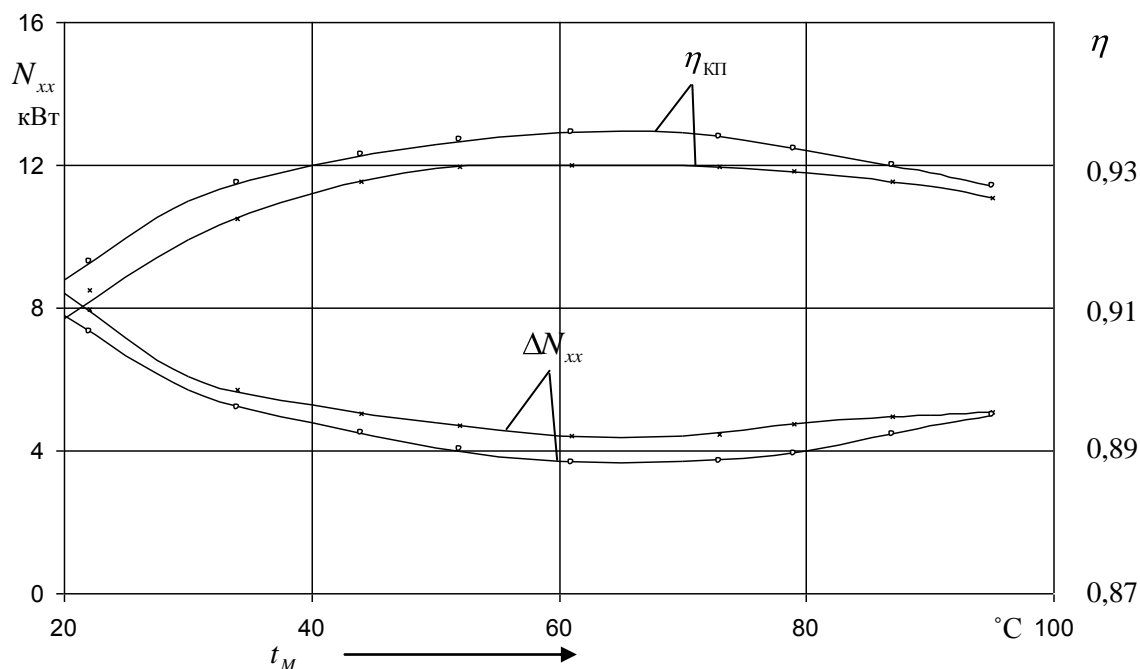


Рис. 2. Потери холостого хода и КПД КП трактора К-744Р₁ на передаче III-3: $\times \times \times$ – $n_1 = 1900$ мин⁻¹; $\circ \circ \circ$ – $n_1 = 1700$ мин⁻¹

Общие закономерности воздействия рассмотренных кодированных факторов $x_1 = (f_M - 60) / 30$ и $x_2 = (n_1 - 1700) / 200$ на потери холостого хода и КПД КП трактора «Кировец», на примере передачи III-3, определяются адекватными ($R = 0,990$) параметрическими уравнениями регрессии второй степени, полученными при активном планировании факторного эксперимента (центральный композиционный ротатабельный план 3²)

$$\overline{\Delta N_{xx}} = 3,51 + 0,37x_1 + 0,85x_2 + 0,21x_1x_2 + 1,43x_1^2x_2^2; \quad (1)$$

$$\overline{\eta_{кп}} = 0,934 + 0,003x_1 - 0,001x_1x_2 - 0,007x_1^2. \quad (2)$$

Характер изменения потерь мощности в КП с ПНХ и в других агрегатах показал, что величина общего КПД трансмиссии тракторов серии К-744 на основных нагрузочно-скоростных режимах работы, при оптимальной температуре масла составляет 0,88–0,90. Большие значения КПД характерны для трактора К-744Р₃. Параметры неустановившейся нагрузки практически не оказывают влияния на его величину.

Зависимость коэффициента сопротивления качению трактора от скоростного режима на одинарных и сдвоенных колесах при одинаковых значениях давления воздуха в шинах передних и задних колес, указанных изготовителем в инструкции по эксплуатации, приведена на рисунке 3.

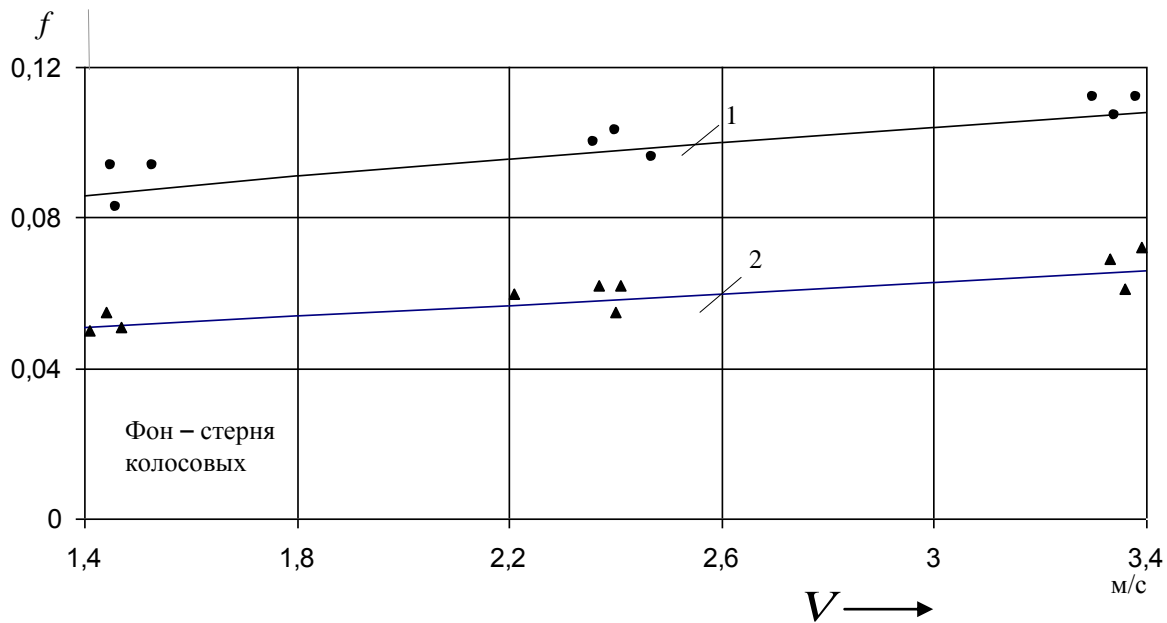


Рис. 3. Зависимость осредненного коэффициента сопротивления качению тракторов «Кировец» от скорости движения: 1 – одинарные колеса, $P_{ш1}=0,14$ МПа; 2 – сдвоенные колеса, $P_{ш2}=0,09$ МПа

Повышение скорости движения приводит к увеличению затрат мощности на перекачивание трактора из-за возрастания гистерезисных потерь в шинах, вызванных их дополнительной радиальной деформацией при воздействии микронеровностей почвы. Коэффициент сопротивления качению трактора на сдвоенных колесах в указанном скоростном диапазоне уменьшается на 40–45%, что можно объяснить преимущественным влиянием снижения глубины колеи. Обработка полученных результатов испытания позволила получить выражения для определения осредненных значений коэффициента сопротивления качению тракторов серии К-744 на стерневом фоне при комплектовании одинарными и сдвоенными колесами в виде

$$\begin{cases} f_1 = 0,09 + 0,010(V - V_0); \\ f_2 = 0,05 + 0,011(V - V_0). \end{cases} \quad (3)$$

Буксование движителя δ колесного трактора с установленными массоэнергетическими параметрами на конкретном почвенном фоне зависит от тягового усилия. Поэтому для однотипных по движителю тракторов с одинаковым распределением веса по осям зависимость буксования от коэффициента использования эксплуатационного веса можно принять одинаковой $\delta = f(\varphi_{кр}) = \text{idem}$.

Таким образом, потенциальные тяговые характеристики однотипных тракторов могут быть выражены обобщенной функцией одного аргумента $\varphi_{кр}$ [3, 4]. Тяговый КПД не зависит от класса трактора, а определяется конкретным конструктивным исполнением и условиями эксплуатации.

Результаты тяговых испытаний тракторов серии К-744Р подтвердили целесообразность использования обобщенных функций $\delta, \eta_T = f(\varphi_{кр})$ для оценки их тягово-сцепных свойств.

Тяговый КПД имеет максимальное $\eta_{T\max}$ и некоторую зону допустимых по буксованию значений, соответствующих $\varphi_{кр\text{opt}}$ и $\varphi_{кр\max}$, которые определяют величину номинального и максимального тяговых усилий трактора с эксплуатационной массой m_s .

При оценке рационального диапазона изменения $\varphi_{кр}$ целесообразно выделить три основных режима работы трактора по потенциальной тяговой характеристике: $\varphi_{кр\max}$ – с допустимым буксованием $\delta_D = 0,15$ и тяговым КПД $\eta_{T\delta_D}$; $\varphi_{кр\text{opt}}$ – с буксованием $\delta_{\text{opt}} \leq \delta_D$ и максимальным тяговым КПД $\eta_{T\max} > \eta_{T\delta_D}$;

$\varphi_{KP \min}$ – с буксованием $\delta_{\min} \leq \delta_{\text{opt}}$ и $\eta_{T\delta \min} \approx \eta_{T\delta_{\text{д}}}$. Тяговый диапазон трактора соответствующий $(\varphi_{KP \max} - \varphi_{KP \min})$ определяется при этом как $\delta_T = \varphi_{KP \max} / \varphi_{KP \min}$.

В таблице 3 приведены полученные по результатам лабораторно-полевых испытаний усредненные значения показателей оценки тягово-сцепных свойств тракторов серии К-744 с одинарными и сдвоенными колесами на стерне колосовых. Анализ различных сочетаний φ_{KP} и f позволил установить графические зависимости $\delta, \eta_T = f(\varphi_{KP})$ (рис. 4) и определить рациональные тяговые диапазоны их использования.

Таблица 3

Показатели оценки тягово-сцепных свойств тракторов серии К-744 (фон-стерня)

Показатель	Одинарные колеса		Сдвоенные колеса	
	Режим $\eta_{T \max}$	Режим $\delta_{\text{д}}$	Режим $\eta_{T \max}$	Режим $\delta_{\text{д}}$
f_0	0,09	0,09	0,05	0,05
c	0,010	0,010	0,011	0,011
δ	0,101	0,15	0,074	0,15
a	0,110	0,110	0,110	0,110
b	0,773	0,773	0,773	0,773
d	0	0	0,04	0,04
η_{TP}	0,88	0,88	0,88-0,89	0,88-0,89
φ_{KP}	0,369	0,450	0,350	0,490
η_T	0,623	0,611	0,696	0,666
$\varphi_{KP \max} / \varphi_{KP \min}$	–	1,55	–	2,13

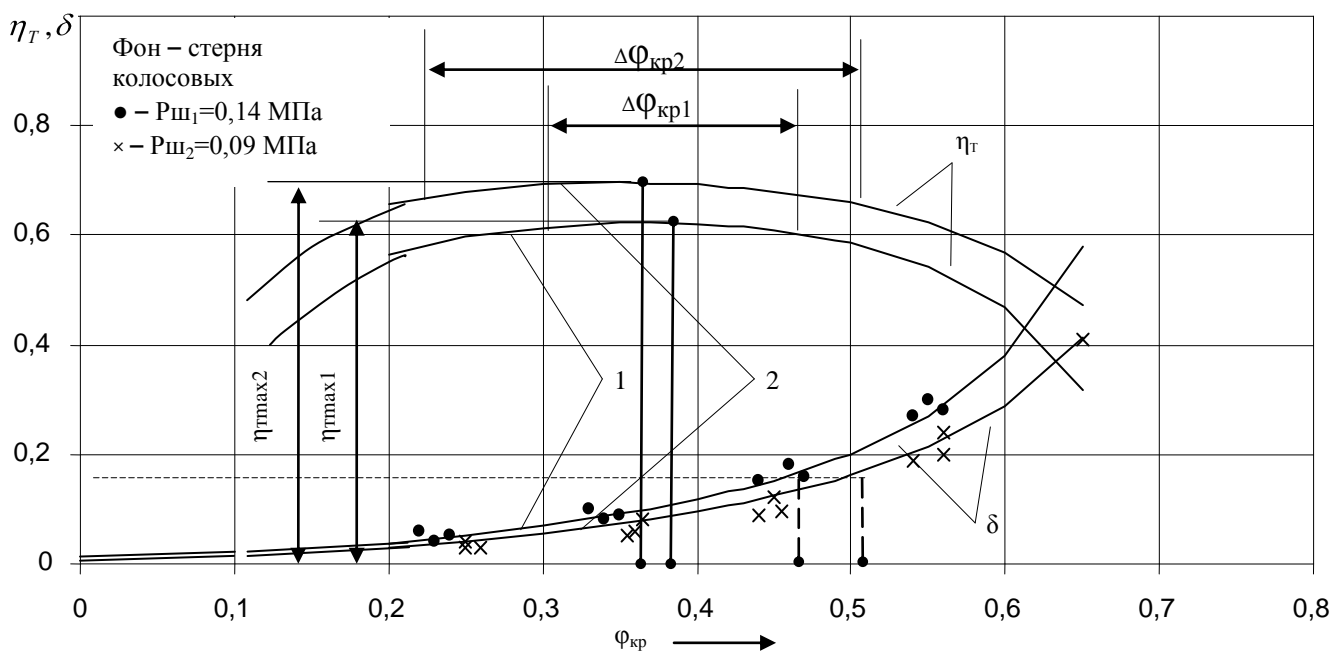


Рис. 4. Зависимость буксования и тягового КПД тракторов серии К-744 от коэффициента использования эксплуатационного веса: 1 – одинарные колеса; 2 – сдвоенные колеса

Полученные результаты экспериментов подтвердили высокую адекватность моделей оценки показателей тягово-сцепных свойств трактора 4К46. Снижение коэффициента сопротивления качению при установке сдвоенных колес обеспечивает повышение от 0,623 до 0,696 максимального тягового КПД и от 0,611 до 0,666 – при допустимом буксовании. Это сопровождается соответствующим смещением режима $\eta_{T_{\max}}$ в сторону меньших значений $\varphi_{KP_{opt}}$ и δ_{opt} и возрастанием $\varphi_{KP_{\max}}$, что приводит к расширению рационального тягового диапазона δ_T с 1,55 до 2,13 при $\varphi_{\max} \approx idem$.

Взаимосвязи $\delta, \eta_T = f(\varphi_{KP}, V)$ для тракторов серии К-744 с одинарными и сдвоенными колесами на стерне колосовых в установленных тяговых диапазонах ($\varphi_{KP_{\max}} - \varphi_{KP_{\min}}$), с достаточной для расчетов достоверностью, можно аппроксимировать выражениями:

$$\begin{cases} \delta_1 = 0,110 \cdot \varphi_{KP} / (0,773 - \varphi_{KP}); \\ \delta_2 = (0,110 \cdot \varphi_{KP} - 0,044) / (0,813 - \varphi_{KP}). \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} \eta_{T_1} = 0,88 \left\{ \frac{\varphi_{KP}}{\varphi_{KP} + 0,09 + 0,010(V - 1,4)} \right\} \left[1 - \frac{0,11 \cdot \varphi_{KP}}{(0,773 - \varphi_{KP})} \right]; \\ \eta_{T_2} = 0,88 \left\{ \frac{\varphi_{KP}}{\varphi_{KP} + 0,05 + 0,011(V - 1,4)} \right\} \left[1 - \frac{(0,11 \cdot \varphi_{KP} - 0,044)}{(0,813 - \varphi_{KP})} \right]. \end{cases} \quad (5)$$

Наилучшие тяговые показатели тракторов 4К46 достигаются при равенстве окружных скоростей передних $V_{ДП}$ и задних $V_{ДК}$ колес или их динамических радиусов $r_{ДП} = r_{ДК}$. В пределах рационального тягового диапазона это обеспечивается равенством нормальных реакций почвы на передние $Y_{П}$ и задние $Y_{К}$ колеса при одинаковом давлении воздуха в шинах $P_B = idem$.

Условие равенства реакций $\lambda_y = Y_{П} / Y_{К} = 1,0$ при равномерном движении трактора по горизонтальной поверхности и $\cos \gamma_{KP} = 1,0$ (рис.5) имеет следующий вид [5]:

$$P_{KP_{opt}} = P_{KP(Y_{П}=Y_{К})} = \frac{G_y(a_{П} - L/2 - f \cdot r_{Д})}{h_{KP}}. \quad (6)$$

Указанная величина тяговой нагрузки $P_{KP_{opt}}$ соответствует оптимальному значению коэффициента использования веса $\varphi_{KP_y}^*$ по условию равенства опорных реакций передних и задних колес ($\lambda_y = 1,0$).

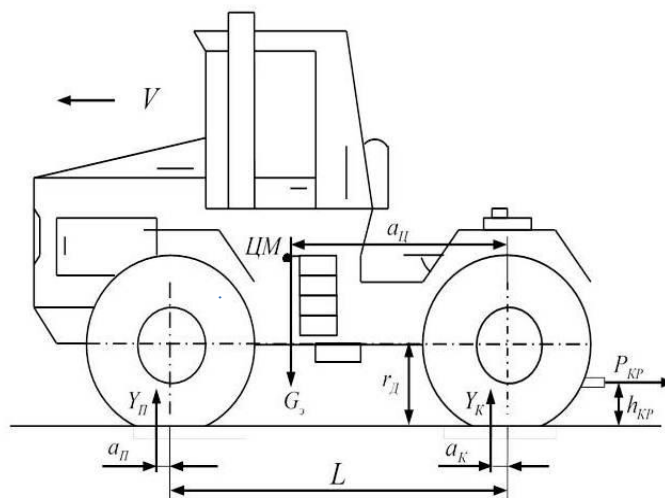


Рис. 5. Схема сил, действующих на трактор в общем случае движения

Распределение эксплуатационного веса тракторов серии К-744 по осям в статике определяет ординату центра масс $a_{Ц}$ и зависит от количества топлива в баке ($V_B = 800$ л). Полной заправке топлива, обеспечивающей $G_{Э\max}$, соответствует $\lambda_{y_0} = 0,55/0,45$, а минимальной ($V_T \leq 100$ л) при $G_{Э\min}$ $\lambda_{y_0} = 0,571/0,429$.

Значение $\phi_{КРy}^*$ при $a_{Ц} = L(1 - y_{K_0}/G_3)$, с учетом выражения (6), определится как

$$\phi_{КРy}^* = (a_{Ц} - L/2 - fr_{Д}) / h_{КР}. \quad (7)$$

Результаты моделирования (рис. 6) позволили определить рациональный диапазон изменения относительного показателя $\lambda_{y_{K_0}} = y_{K_0} / G_3$, при котором выполняется условие

$$\phi_{КР\min} < \phi_{КРy}^* \leq \phi_{КР\max}. \quad (8)$$

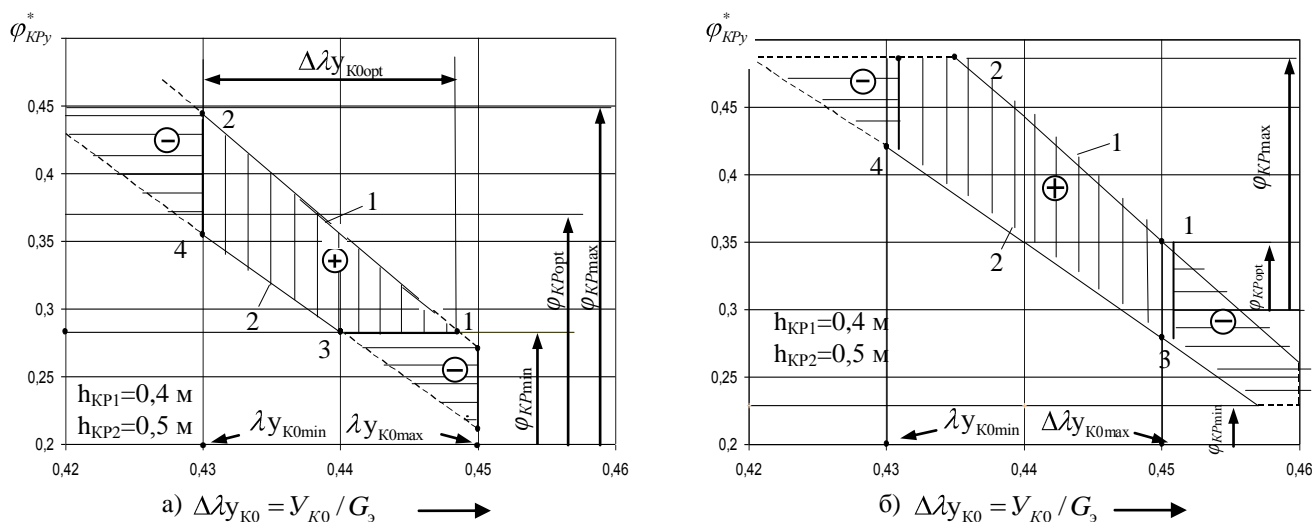


Рис. 6. Зависимость коэффициента $\phi_{КРy}^*$ от $\lambda_{y_{K_0}}$ и $h_{КР}$ тракторов серии К-744:

а) одинарные колеса; б) сдвоенные колеса

Для одинарных колес и $h_{КР} = 0,4$ м $\Delta\lambda_{y_{K_0}} = (0,430 - 0,446)$, что практически соответствует минимальной и максимальной заполненности топливного бака. У тракторов серии К-744 со сдвоенными колесами условие (8) выполняется при $h_{КР} = 0,5$ м в диапазоне $\Delta\lambda_{y_{K_0}} = (0,430 - 0,450)$, что также соответствует разной заполненности топливного бака.

Выводы

1. Экстремальный нагрузочный режим тракторного двигателя и соответствующий ему коэффициент использования мощности существенно зависят от динамических свойств и параметров распределения момента сопротивления. Для операций основной обработки почвы при $v_{MC} = 0,07 - 0,10$ и номинальном коэффициенте приспособляемости $K_M = 1,20$ значения $\xi_N^* = 0,95 - 0,87$.

2. Полученные по результатам испытаний параметрические зависимости позволяют дать оценку составляющих энергетических потерь в трансмиссии тракторов серии К-744. На основных нагрузочно-скоростных режимах работы КПД трансмиссии составляет 0,88–0,90.

3. Установленные взаимосвязи показателей тягово-цепных свойств позволили определить наиболее рациональные тяговые диапазоны использования тракторов серии К-744 с одинарными и сдвоенными колесами на основной обработке почвы. Установка сдвоенных колес повышает на 5-7% тяговый КПД трактора и в 1,37 раза расширяет рациональный тяговый диапазон.

4. Распределение эксплуатационного веса по осям тракторов серии К-744 обеспечивает равенство опорных реакций передних и задних колес в пределах рационального тягового диапазона. При работе на сдвоенных колесах высоту точки прицепа $h_{кр}$ целесообразно увеличить от 0,40 до 0,50 м.

Литература

1. Селиванов Н.И. Рациональное использование тракторов в зимних условиях / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 339 с.
2. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузнецов А.В. Взаимосвязь параметров энергетических и тягово-динамических свойств тракторов // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №2. – С.118–123.
3. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузьмин Н.В. Сравнительная оценка эффективности тракторов // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №5. – С.119–126.
4. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Селиванов С.Н. Взаимосвязь параметров энергетических и тягово-сцепных свойств трактора // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №1. – С.132–137.
5. Селиванов Н.И. Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 347 с.



УДК 631.361.85

Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев, Г.И. Цугленок

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОТЖАТИЯ ЗЕЛЕННОГО СОКА РАСТЕНИЙ ЗА СЧЕТ КОНСТРУКТИВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Исследованы факторы, влияющие на производительность прессов и качество жома. Разработана математическая модель, выполнены расчеты траектории движения частицы зеленой массы в шнековом прессе. Предложена рациональная конструктивно-технологическая схема питания шнекового пресса.

Ключевые слова: растения, зеленый сок, шнековый пресс, математическая модель, эксперимент.

N.V. Tsuglenok, V.V. Matyushev, G.I. Tsuglenok

POWER EFFICIENCY INCREASE OF THE TECHNICAL FACILITIES USE FOR GREEN PLANT MOISTURE SQUEEZING BY MEANS OF POWER SUPPLY SYSTEM CONSTRUCTIVE PERFECTION

Factors influencing the press productivity and pulp quality are researched. The mathematical model is developed; calculations of the green mass particle motion path in the screw press are conducted. The rational constructive and technological power supply circuit for the screw press is offered.

Keywords: plants, green moisture, screw press, mathematical model, experiment.

Обеспечение промышленных отраслей сырьем, а населения качественными продуктами требует широкой программы развития, как растениеводства, так и животноводства. Нарращивание продуктов животноводства невозможно без повышения эффективности всех производственных процессов, создания прочной кормовой базы, разработки и внедрения экологически безотходных ресурсо- и энергосберегающих технологий, машин и оборудования.

С позиции сохранения питательных веществ, снижения антропогенной нагрузки и энергоемкости производства кормов перспективной является технология частичного механического обезвоживания зеленых растений. Анализ работ по механическому обезвоживанию растений позволяет сделать вывод, что новая технология имеет следующие преимущества: сокращаются потери питательных веществ за счет уменьшения времени между скашиванием зеленых растений и закладкой их на хранение; имеется возможность консервирования зеленых кормов независимо от погодных условий; возможность получения из сока зеленых растений протеиновой пасты и сухого протеинового зеленого концентрата [1, 2].

В основе этой технологии лежит механическое разделение зеленых растений на волокнистую (жом) и жидкую (сок) фракции. При этом в сок переходит 20–25 % питательных веществ, что не обедняет получае-