

## **ПАРАМЕТРЫ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЧВООБРАБОТКИ**

**Селиванов Н.И., Аверьянов В.В.**

**Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия**

*В статье обосновано рациональное соотношение эксплуатационных параметров колесных тракторов при использовании в ресурсосберегающих технологиях основной обработки почвы.*

**Ключевые слова:** технология, почвообработка, трактор, удельная масса, мощность, производительность, затраты.

## **PARAMETERS OF WHEEL TRACTORS FOR TILLAGE TECHNOLOGIES**

**Selivanov N. I., Averyanov V. V.**

**Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia**

*The article substantiates the rational ratio of operational parameters of wheeled tractors when used in resource-saving technologies of the main tillage.*

**Key words:** technology, tilling, tractor, weight, power, performance, costs.

Техническое обеспечение операционных технологий основной обработки почвы региона эксплуатации определяется особенностями природно-производственных условий, которые оказывают наиболее существенное влияние на показатели работы агрегатов. При этом основные природные факторы (длина гона и физико-механические свойства почвы) определяют рациональные типоразмеры тракторов и рабочих машин, формирующих зональную систему технического обеспечения растениеводства. Из производственных факторов наибольшее влияние на показатели агрегатов оказывают технологии основной почвообработки, которые в разных хозяйствах и зонах могут применяться независимо от природных нормообразующих факторов. Эффективность их реализации зависит в основном от технологической адаптации трактора, которая определяет потенциальные возможности агрегата.

Цель работы – определить рациональное соотношение эксплуатационных параметров колесных 4к4 тракторов при использовании в технологиях почвообработки разных по энергоемкости групп.

В таблице 1 приведены основные характеристики удельного сопротивления ( $K_0$ ,  $\Delta K$ ,  $\nu_{K_0}$ ) и рекомендуемые по агротехническим требованиям скоростные интервалы  $V_a$  технологического процесса основных операций и типов рабочих машин для каждой из трех групп технологий [1] с установленным соотношением ( $F_1, F_2, F_3$ ) их объёмов.

**Таблица 1 – Характеристики технологий и почвообрабатывающих машин**

Технология	$F, \%$	Вид операции	Тип рабочей машины	$K_0, \text{кН/м}$	$\Delta K, \text{с}^2/\text{м}^2$	$v_{K0}$	$V_a, \text{м/с}$
1. Традиционная	15	Вспашка отвальная, (h=0,12-0,23 м)	Плуг оборотный ПЛН	12,0-14,0	0,13-0,14	0,10	2,0-2,4
2. Минимальная	30	Безотвальная обработка, (h=0,14-0,16 м)	Агрегат комбинированный, «Лидер»	4,7-6,5	0,08-0,09	0,07-0,10	2,4-3,0
3. Нулевая	55	Поверхностная обработка, (h=0,06-0,12 м)	Дискатор БДМ	3,9-5,1	0,04-0,06	0,07-0,10	2,8-3,6

Сравнительная оценка эффективности технического обеспечения технологий основной почвообработки разных групп выполнена при установленных номинальных значениях рабочей скорости соответствующих агрегатов  $V_{ni}^*$  [1,2]. Соотношение обобщенных показателей эффективности агрегатов (чистой производительности  $W$  и удельных энергозатрат  $E_{II}$ ) определено для трех вариантов эксплуатационных параметров (массы  $m_{\varepsilon}$  и энергетического потенциала  $\xi_{\bar{N}} \cdot N_{e\varepsilon}$  при  $\xi_{\bar{N}} = 1,0$ ) трактора:

1) базовый при  $\lambda m_{\varepsilon i} = m_{\varepsilon i} / m_{\varepsilon 1} = \lambda m_{\varepsilon} = \lambda N e_{\varepsilon i} = N e_{\varepsilon i} / N e_{\varepsilon 1} = 1,0$  для соотношений номинальных значений тягового КПД на операциях  $\lambda \eta_{T2} = \lambda \eta_{TН2} / \lambda \eta_{TН1} = 0,985$ ,  $\lambda \eta_{T3} = \lambda \eta_{TН3} / \lambda \eta_{Н1} = 0,955$ ;

2) с изменением удельной  $m_{уд}$  и эксплуатационной  $m_{\varepsilon}$  массы  $\lambda m_{уд i} = m_{уд i}^* / m_{уд 1} = \lambda m_{\varepsilon i} = m_{\varepsilon i}^* / m_{\varepsilon 1}$  при  $\lambda N e_{\varepsilon i} = 1,0$ ;

3) с повышением эксплуатационной мощности  $\lambda N e_i = N e_{\varepsilon i} / N e_{\varepsilon 1} = 1 / \lambda m_{уд}$  при  $\lambda m_{\varepsilon} = 1,0$ .

Учитывая взаимосвязь удельной и эксплуатационной масс

$$m_{\varepsilon} = m_{уд} \cdot \xi_{\bar{N}} \cdot N e_{\varepsilon}, \quad (1)$$

их оптимальное (\*) соотношение для операций разных групп при обоснованных значениях коэффициента использования веса  $\lambda \varphi_{kpi} = \varphi_{kpi} / \varphi_{kpi1}$

$$\lambda m_{\varepsilon i}^* = m_{\varepsilon i}^* / m_{\varepsilon 1}^* = m_{уд i}^* / m_{уд 1}^* = \lambda \eta_{Ti} / \lambda \varphi_{kpi} \cdot V_{ni}^*. \quad (2)$$

Обобщенные показатели технологических свойств трактора: производительность  $W, \text{м}^2/\text{с}$ ; удельных энергетические  $E_{II}, \text{кДж}/\text{м}^2$  и топливные  $g_w, \text{кг}/\text{га}$  затраты, а также ширина захвата агрегата  $B_p, \text{м}$ , их соотношение для разных технологий почвообработки и вариантов эксплуатационных параметров выразятся как

$$\begin{cases} W = \xi_{\bar{N}} \cdot Ne_3 \cdot \eta_T / K_0 \cdot \mu_K; \\ E_{\Pi} = \xi_{\bar{N}} \cdot Ne_3 / W = K_0 \cdot \mu_K / \eta_T; \\ g_w = 2,77 \cdot g_{ен} \cdot E_{\Pi} = 2,77 \cdot g_{ен} \cdot K_0 \cdot \mu_K / \eta_T; \\ B_p = W / V_H = \xi_{\bar{N}} \cdot Ne_3 \cdot \eta_T / K_0 \cdot \mu_K \cdot V_H, \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \lambda W_i = W_i / W_1 = \lambda Ne_3 \cdot \lambda \eta_T / \lambda K_0 \cdot \lambda \mu_K; \\ \lambda E_{\Pi i} = E_{\Pi i} / E_{\Pi 1} = \lambda K_0 \cdot \lambda \mu_K / \lambda \eta_T; \\ \lambda B_{pi} = B_{pi} / B_{p1} = \lambda W_i / \lambda V_H, \end{cases} \quad (4)$$

где  $\mu_K = 1 + \Delta K(V_H^2 - 1,96)$

В приведенных выражениях и далее индекс (1) отнесен к параметрам и показателям агрегата для операций почвообработки первой группы.

Полученные по результатам моделирования соотношения показателей эффективности и параметров почвообрабатывающих агрегатов на базе колесных 4к4 тракторов (табл.2) позволили установить значительное преимущество технологических операций второй и третьей групп независимо от изменения параметров трактора.

**Таблица 2 – Соотношение показателей эффективности почвообрабатывающих агрегатов при изменении параметров колесного 4к4 трактора**

Группа и вид операций	$V_H^*$ , м/с	Вариант параметров	$\lambda m_3$	$\lambda m_{уд}$	$\lambda Ne_3$	$\lambda W$	$\lambda E_{\Pi}$ ( $\lambda g_w$ )	$\lambda B_p$
1. <u>Традиционная</u> (отвальная вспашка $K_{01}=13,65, \Delta K_1=0,13$ )	2,20	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2. <u>Минимальная</u> (дискование $K_{02}=6,50,$ $\Delta K_2=0,09$ )	2,70	1	1,00	1,00	1,00	1,90	0,526	1,55
		2	0,910	0,910	1,00	1,97	0,509	1,61
		3	1,00	0,910	1,10	2,16	0,510	1,76
3. <u>Нулевая</u> (поверхностная обработка $K_{03}=3,90,$ $\Delta K_3=0,06$ )	3,30	1	1,00	1,00	1,00	2,95	0,339	1,95
		2	0,823	0,823	1,00	3,19	0,313	2,11
		3	1,00	0,823	1,22	3,89	0,314	2,57

Использование трактора с установленными эксплуатационными параметрами (1 вариант) на операциях второй и третьей групп обеспечивает повышение чистой производительности и снижение удельных затрат в основном за счет снижения удельного сопротивления рабочих машин при  $(\lambda K_0 \cdot \lambda \mu_K)_{2/1} = 0,518$  и  $(\lambda K_0 \cdot \lambda \mu_K)_{3/1} = 0,322$ . Недостатком является смещение тягового режима работы трактора в зону малых значений  $\varphi_{кр1} < \varphi_{крн}$  с пониженным тяговым КПД.

Регулирование удельной и соответственно эксплуатационной массы (2 вариант) позволяет достигнуть более высоких показателей эффективности использования трактора на операциях второй и третьей групп. По сравнению с

первым вариантом повышение производительности (увеличение ширины захвата  $B_p$ ) и снижение удельных энергозатрат составило 3,68 и 8,13% соответственно. Трактор используется в диапазоне тяговых усилий, ограниченных минимальным  $\delta_{\min}=0,07$  и максимально-допустимым  $\delta_{\text{доп}}= 0,15$  буксованием [3].

Повышение мощности трактора из условия  $\lambda Ne_3 = 1/\lambda m_{\text{уд}}$  при  $\lambda m_3 = 1,0$  (3 вариант) обеспечивает соответствующий рост производительности и ширины захвата агрегата при одинаковом со вторым вариантом снижении удельных затрат и тяговом диапазоне использования. Недостаток этого варианта заключается в существенном (до 22%) повышении эксплуатационной мощности двигателя за счет форсирования по подаче топлива и переводе трактора в другой мощностной разряд. Как и для первого варианта на 10-22%, по сравнению со вторым, увеличиваются затраты мощности на передвижение и повышается удельное давление трактора на почву.

По результатам выполненных исследований установлено, что эффективность энергонасыщенных колесных тракторов в ресурсосберегающих технологиях почвообработки достигается за счет дифференцирования эксплуатационной массы при использовании в качестве основного показателя технологичности удельной массы.

### Литература

1. Селиванов, Н.И. Технологическая адаптация колесных тракторов / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 216 с.
2. Селиванов, Н.И. Эффективность технологических процессов основной обработки почвы / Н.И. Селиванов, В.Н. Запрудский// Вестник КрасГАУ. – 2012.-№4\_с. 179-185.
3. Селиванов, Н.И. Эффективность использования колесных тракторов в технологиях почвообработки /Н.И. Селиванов, Ю.Н. Макеева // Вестник КрасГАУ. -2015.-№6.-с. 49-57.