

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАКТОРОВ СЕРИИ К-744Р НА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

*Представлена оценка эффективности использования основных моделей тракторов серии К-744Р в составе почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения.*

**Ключевые слова:** *прямые и удельные затраты, обработка почвы, технология, трактор, эффективность.*

*N.I. Selivanov, V.N. Zaprudskiy*

## THE EFFICIENCY ASSESSMENT OF THE TRACTORS K-744P SERIES USE FOR THE SOIL MAIN PROCESSING

*The efficiency assessment of using the main models of tractors K-744P series as a part of soil-cultivating units of different technological purpose is presented.*

**Key words:** *factor costs and costs per unit, soil processing, technology, tractor, efficiency.*

**Введение.** При определении экономической эффективности техники необходимо соблюдать принцип сопоставимости, пользоваться показателями, которые наиболее полно отображают экономическую эффективность по важнейшему рабочему процессу или группе операций, на которых проектируется внедрение новой техники [1, 2].

При расчетах сравниваемые тракторы с установленными параметрами поставлены в одинаковые обобщенные условия со строгим соблюдением правил комплектования почвообрабатывающих агрегатов.

**Цель работы.** Оценка эффективности использования тракторов серии К-744Р на основной обработке почвы.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих **задач**:

1) обосновать показатели эффективности использования почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения;

2) дать оценку эффективности почвообрабатывающих агрегатов на базе тракторов серии К-744Р основных моделей;

3) определить условия эффективного использования разных моделей тракторов серии К-744Р на операционных технологиях основной обработки почвы.

**Условия и методы исследования.** Для установления эффективности использования тракторов серии К-744Р при выполнении технологических процессов в составе почвообрабатывающих агрегатов по фактическим затратам, определяющим себестоимость работ, расчёт проведён по прямым эксплуатационным затратам. Тогда удельные эксплуатационные затраты

$$C_{\text{э}} = C_{\text{п}} / П \cdot T_0 = C_{\text{п}} / Q_0, \quad (1)$$

где  $C_{\text{э}}$  – удельные эксплуатационные затраты, руб/га;

$C_{\text{п}}$  – прямые эксплуатационные затраты на выполнение заданного объема технологического процесса, руб.;

$П$  – техническая производительность агрегата, га /ч;

$T_0$  – продолжительность работы агрегата, ч;

$Q_0 = П \cdot T_0$  – сезонный объём работы агрегата, га.

Прямые эксплуатационные затраты включают следующие составляющие:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{А}} + C_{\text{ТО}} + C_{\text{З}} + C_{\text{ЭМ}} + C_{\text{В}}, \quad (2)$$

где  $C_{\text{А}}$  – амортизационные отчисления;

$C_{\text{ТО}}$  – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание с учетом хранения;

$C_{\text{З}}$  – заработная плата;

$C_{ЭМ}$  – стоимость израсходованных эксплуатационных материалов;  
 $C_в$  – затраты на выполнение вспомогательных операций при работе агрегата.  
 Отчисления на амортизацию  $C_A$  и текущий ремонт  $C_{ТО}$  определяются ценой приобретения трактора  $Ц_{ТР}$  и рабочей машины  $Ц_M$  и соответствующими нормативными коэффициентами отчислений

$$C_A + C_{ТО} = K' \left[ \frac{Ц_{ТР}(K_A + K_{ТО})}{T_{Г\ TP}} + \frac{Ц_M(K'_A + K'_{ТО})}{T_{Г\ M}} \right] T_0, \quad (3)$$

где  $Ц_{ТР}, Ц_M$  – балансовая стоимость трактора и рабочей машины, руб.;  
 $K_A, K'_A$  – нормативные коэффициенты амортизационных отчислений для трактора и рабочей машины;  
 $K_{ТО}, K'_{ТО}$  – коэффициенты, учитывающие затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание трактора и рабочей машины;

$K' = 1,05$  – коэффициент, учитывающий вспомогательные затраты;

$T_{Г\ TP}, T_{Г\ M}$  – годовая загрузка трактора (850 ч) и рабочей машины, ч.

Расходы на заработную плату определяются тарифной ставкой с начислениями, размер которой зависит от вида выполняемой работы, квалификации тракториста и типа трактора. Поскольку сравниваемые тракторы эксплуатируются в одних условиях трактористами с одинаковой квалификацией и зарплатой  $З_n$ , затраты на оплату труда будут [2]

$$C_З = З_n T_0. \quad (4)$$

Заработная плата механизатора VI разряда устанавливается с учетом начислений за качество ( $K_1$ ), стаж ( $K_2$ ), районный коэффициент ( $K_3$ ), праздничные дни ( $K_4$ ), классность ( $K_5$ ), отпускные ( $K_6$ ), отчисления в социальные фонды ( $K_7$ ) ( $K_1=1,25; K_2=1,18; K_3=1,6; K_4=1,07; K_5=1,18; K_6=1,07; K_7=1,26$ ), руб./ч

$$З_n = C_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7. \quad (5)$$

При установленных нормативах расхода смазочных материалов  $q_M = G_M / G_m$ , известной стоимости основного топлива и смазки затраты денежных средств на эксплуатационные материалы определяются из выражения

$$C_{ЭМ} = K \cdot \tau \cdot G_{ТР} \cdot T_0 (Ц_T + q_M \cdot Ц_M), \quad (6)$$

где  $Ц_T$  – стоимость основного топлива, руб/кг;

$Ц_M$  – стоимость смазочных материалов, руб/кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий расход топлива на режиме холостого хода агрегата и при работе двигателя на остановках;

$G_{ТР}$  – расход топлива на режиме рабочего хода, кг/ч;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены.

При выполнении расчетов, независимо от типа и энергонасыщенности трактора, следует принимать коэффициент  $K = 1,18-1,20$

$$G_{ТР} = \frac{\xi_N^* \cdot N_{э\ ген}}{10^3}. \quad (7)$$

Тогда прямые и удельные эксплуатационные затраты выразятся как:

$$C_n = K' \cdot T_0 \left[ \frac{Ц_{mp}(K_a + K_{mo})}{T_{Э\ mp}} + \frac{Ц_M(K'_a + K'_{mo})}{T_{Э\ M}} + 3_n + G_{mp} \cdot K \cdot \tau (Ц_M + q Ц_M) \right], \quad (8)$$

$$C_n = \frac{K'}{\Pi} \left[ \frac{Ц_{mp}(K_a + K_{mo})}{T_{Э\ mp}} + \frac{Ц_M(K'_a + K'_{mo})}{T_{Э\ M}} + 3_n + G_{mp} \cdot K \cdot \tau (Ц_M + q Ц_M) \right]. \quad (9)$$

Экономия от применения новой модели или модернизации трактора на конкретной операции рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_0 = (C_{\mathcal{E}1} - C_{\mathcal{E}2}) \cdot T_0 \cdot \Pi_2, \quad (10)$$

где  $C_{\mathcal{E}2}$  и  $\Pi_2$  – удельные эксплуатационные затраты и техническая производительность агрегата на базе новой модели или модернизированного трактора.

При использовании тракторов на разных операциях общая стоимость годового объёма работ определится как

$$C_{не} = \sum_1^n C_{\Pi i} = \sum_1^n C_{\mathcal{E}i} \cdot Q_{0i}. \quad (11)$$

Тогда годовая эффективность от использования новой модели или модернизации трактора на почвообработке

$$\mathcal{E}_z = (\sum_1^n C_{\Pi 1i} - \sum_1^n C_{\Pi 2i}), \quad (12)$$

или

$$\mathcal{E}_z = \sum_1^n (C_{\mathcal{E}1i} - C_{\mathcal{E}2i}) T_{0i} \cdot \Pi_{2i}. \quad (13)$$

**Результаты исследования и их обсуждение.** При расчете показателей экономической эффективности базой для сравнения выбран серийный трактор К-744Р<sub>1</sub> на одинарных и сдвоенных колесах.

Исходные данные для расчёта стоимости выполнения отдельных технологических операций и годовой эффективности использования тракторов разных моделей на основной обработке почвы приведены в таблице 1.

Расчёт технико-экономических показателей почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения выполнен по затратам на отдельных операциях исходя из установленной продолжительности их использования в течение года и годовой занятости (530 ч) тракторов на основной обработке почвы. Результаты расчёта показателей эффективности использования тракторов на операциях основной обработки почвы приведены в таблице 2.

На отвальной вспашке наименьшие удельные затраты обеспечиваются агрегатом на базе трактора К-744Р<sub>3</sub>. По сравнению с базовым трактором К-744Р<sub>1</sub> повышение технической производительности и снижение удельных затрат составляет 25,4 и 1,8% соответственно. Годовая эффективность на операции достигает 13,8 тыс. руб. Наиболее высокие удельные затраты получены для агрегатов на базе тракторов К-744Р<sub>2</sub>М и К-744Р<sub>3</sub>М. Превышение базового показателя достигает 14 и 18% при увеличении годовых затрат на 96,0 и 133,3 тыс. руб., что обусловлено неприспособленностью этих тракторов к выполнению технологических операций на скоростях ниже 2,7 и 2,9 м/с соответственно и достаточно высокой ценой из-за оснащения двигателями «Мерседес».

Таблица 1

Исходные данные к расчёту стоимости выполнения технологических операций

Показатель	Усл. обозн.	Ед. измер.	Значения показателей				
			К-744Р <sub>1</sub>	К-744Р <sub>2</sub>	К-744Р <sub>2</sub> М	К-744Р <sub>3</sub>	К-744Р <sub>3</sub> М
1	2	3	4	5	6	7	8
Цена приобретения трактора	Ц <sub>тр</sub>	тыс. руб.	5041	5514	6227	5967	6712
Стоимость приобретения комплекта сдвоенных колёс	Ц <sub>к</sub>	тыс. руб.	324,14	400,14	400,14	400,14	400,14
Нормативный коэффициент амортизационных отчислений для тракторов / с.-х. машин	К <sub>а</sub>	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Коэффициент, учитывающий стоимость выполнения текущего ремонта и технического обслуживания тракторов / с.-х. машин	К <sub>то</sub>	-	$\frac{0,093}{0,05}$	$\frac{0,093}{0,05}$	$\frac{0,093}{0,05}$	$\frac{0,093}{0,05}$	$\frac{0,093}{0,05}$
Заработная плата механизатора VI р. с начислениями	З <sub>п</sub>	руб/ч	240	240	240	240	240
Продолжительность работы тракторов на обработке почвы	Т <sub>ор</sub>	ч	530	530	530	530	530

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Стоимость дизельного топлива	Ц <sub>т</sub>	руб/кг	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3
Нормативный коэффициент расхода смазочных материалов от расхода топлива	q <sub>м</sub>	-	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
Комплексная цена смазочных материалов	Ц <sub>м</sub>	руб/кг	60	60	60	60	60
Цена плуга ПТК-9-35	Ц <sub>п</sub>	тыс. руб.	285	300	270	315	285
Цена АКП «Лидер»	Ц <sub>а</sub>	тыс. руб.	830	830	830	990	990
Продолжительность работы тракторов на: вспашке; комбинированной обработке и дисковании; поверхностной обработке почвы	Т <sub>0i</sub>	ч	180	180	180	180	180
			255	255	255	255	255
			95	95	95	95	95

Таблица 2

**Технико-экономические показатели использования тракторов серии К-744Р на основной обработке почвы**

Показатель	Обознач. ед. изм.	Значения показателей				
		К-744Р <sub>1</sub>	К-744Р <sub>2</sub>	К-744Р <sub>2М</sub>	К-744Р <sub>3</sub>	К-744Р <sub>3М</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<i>Отвальная вспашка (ПТК 9-35)</i>						
Удельные эксплуатационные затраты	С <sub>э</sub> , р/га	1866,6	1851,1	2130,7	1833,5	2203,4
В т.ч.:						
на амортизацию трактора / с.-х. машины	С <sub>а</sub>	$\frac{320,5}{85,4}$	$\frac{310,4}{79,1}$	$\frac{363,9}{74,3}$	$\frac{302,6}{75,4}$	$\frac{359,1}{71,8}$
техническое обслуживание трактора / с.-х. машины	С <sub>то</sub>	$\frac{298,1}{42,7}$	$\frac{288,7}{39,6}$	$\frac{338,4}{37,1}$	$\frac{281,4}{37,7}$	$\frac{334}{35,9}$
заработную плату	С <sub>з</sub>	129,7	113,7	118,8	103,4	109,1
эксплуатационные материалы	С <sub>эм</sub>	901,3	931,4	1096,7	945,6	1188,6
вспомогательные	С <sub>в</sub>	88,9	88,1	101,5	87,4	104,9
Годовая эффективность на операции	Э <sub>го</sub> , руб.	0	+5887	-96027	+13823	-133373
<i>Комбинированная безотвальная обработка (АКП «Лидер»)</i>						
Удельные эксплуатационные затраты	С <sub>э</sub> , р/га	834,8	826,5	819,4	826,5	852,4
В т.ч.:						
на амортизацию трактора / с.-х. машины	С <sub>а</sub>	$\frac{123,8}{115,5}$	$\frac{122,9}{103,8}$	$\frac{128,6}{97}$	$\frac{119,4}{112,2}$	$\frac{126}{105,3}$
техническое обслуживание трактора / с.-х. машины	С <sub>то</sub>	$\frac{115,1}{57,7}$	$\frac{114,3}{51,9}$	$\frac{119,6}{48,5}$	$\frac{111}{56,1}$	$\frac{117,2}{52,6}$
заработную плату	С <sub>з</sub>	50,1	45	42,1	40,8	38,3
эксплуатационные материалы	С <sub>эм</sub>	332,8	349,2	344,6	347,6	378,4
вспомогательные	С <sub>в</sub>	39,8	39,4	39,0	39,4	40,6
Годовая эффективность на операции	Э <sub>го</sub> , руб.	0	+11281	+22384	+12445	-28140

1	2	3	4	5	6	7
<i>Поверхностная сплошная обработка (АКП «Лидер»)</i>						
Удельные эксплуатационные затраты	$C_{э}$ , р/га	509,4	474,9	502,5	474,4	512,3
В т.ч.: на амортизацию трактора / с.-х. машины	$C_a$	$\frac{76,8}{71,6}$	$\frac{72,3}{61,0}$	$\frac{80,4}{60,5}$	$\frac{70,1}{66,0}$	$\frac{77,6}{64,8}$
техническое обслуживание трактора / с.-х. машины	$C_{то}$	$\frac{71,4}{35,8}$	$\frac{67,2}{30,5}$	$\frac{74,8}{30,2}$	$\frac{65,2}{33,0}$	$\frac{72,2}{32,4}$
заработную плату	$C_z$	31	26,5	26,3	24,0	23,6
эксплуатационные материалы	$C_{эм}$	198,5	194,8	206,4	193,5	217,3
вспомогательные	$C_v$	24,3	22,6	23,9	22,6	24,4
Годовая эффективность на операции	$\mathcal{E}_{го}$ , руб.	0	+29694	+5991	+33283	-2805
Общая годовая эффективность на обработке почвы	$\mathcal{E}_г$ , руб.	0	+46862	-67652	+59551	-164318

Преимущество использования тракторов (кроме К-744Р<sub>3М</sub>) на безотвальной комбинированной обработке почвы по сравнению с базовым трактором невелико и обеспечивает годовую эффективность на операции от 11,3 тыс. до 22,4 тыс. руб. при увеличении наработки на 11–23%. По причине повышенной стоимости и энергонасыщенности использование трактора К-744Р<sub>3М</sub> на этой операции увеличивает годовые затраты по сравнению с трактором К-744Р<sub>1</sub> на 28,1 тыс. руб.

Таблица 3

**Технико-экономические показатели использования тракторов серии К-744Р со сдвоенными колёсами на обработке почвы**

Показатель	Обознач. ед. изм.	Значения показателей				
		К-744Р <sub>1</sub>	К-744Р <sub>2</sub>	К-744Р <sub>2М</sub>	К-744Р <sub>3</sub>	К-744Р <sub>3М</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<i>Комбинированная безотвальная обработка (АКП «Лидер»)</i>						
Удельные эксплуатационные затраты	$C_{э}$ , р/га	780,7	770,7	763,2	768,9	782,3
В т.ч.: на амортизацию трактора / с.-х. машины	$C_a$	$\frac{117,7}{118,7}$	$\frac{116,8}{106,7}$	$\frac{122,3}{99,7}$	$\frac{113,3}{114,8}$	$\frac{118,4}{107,4}$
техническое обслуживание трактора / с.-х. машины	$C_{то}$	$\frac{109,5}{59,3}$	$\frac{108,6}{53,4}$	$\frac{113,7}{49,8}$	$\frac{105,4}{57,4}$	$\frac{110,1}{53,7}$
заработную плату	$C_z$	44,8	40,3	37,6	36,3	33,9
эксплуатационные материалы	$C_{эм}$	293,5	308,1	303,8	305,1	321,5
вспомогательные	$C_v$	37,2	36,9	36,3	36,6	37,3
Годовая эффективность на операции от установки сдвоенных колёс	$\mathcal{E}_{го2}$ , руб.	+73944	+84805	+91432	+97088	+126380
Сравнительная эффективность на операции	$\mathcal{E}_{го}$ , руб.	0	+15198	+28471	+19890	-2885
<i>Поверхностная обработка почвы (АКП «Лидер»)</i>						
Удельные эксплуатационные затраты	$C_{э}$ , р/га	479,2	459,8	468,4	459,4	462,2
В т.ч.: на амортизацию трактора / с.-х. машины	$C_a$	$\frac{73,4}{74}$	$\frac{71,2}{65}$	$\frac{76,3}{62,2}$	$\frac{69,3}{70,2}$	$\frac{68,1}{66,4}$
техническое обслуживание трактора / с.-х. машины	$C_{то}$	$\frac{68,2}{37}$	$\frac{66,3}{32,5}$	$\frac{71}{31,1}$	$\frac{64,4}{35,1}$	$\frac{63,3}{33,2}$

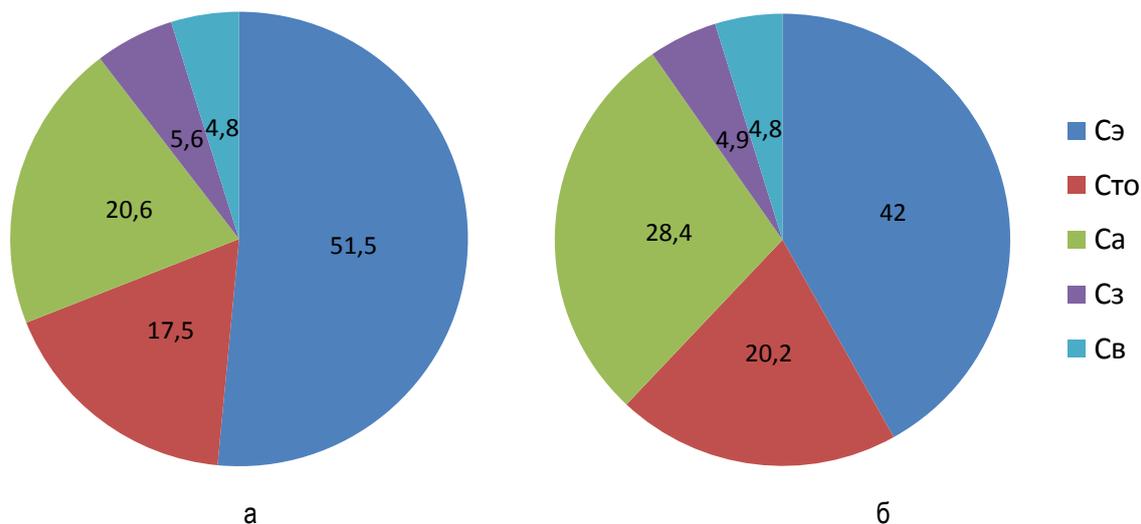
Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
заработную плату	$C_з$	27,9	24,6	23,5	22,2	21
эксплуатационные материалы	$C_{эм}$	175,9	173,1	182,0	176,6	188,2
вспомогательные	$C_в$	22,8	22,1	22,4	23,0	22,0
Годовая эффективность на операции от установки сдвоенных колёс	$\mathcal{E}_{го2}$ , руб.	+24673	+14015	+33108	+15404	+54401
Сравнительная эффективность на операции	$\mathcal{E}_{го}$ , руб.	0	+18006	+10486	+20465	+18460
Годовая эффективность от установки сдвоенных колёс	$\mathcal{E}_{го2}$ , руб.	+98617	+98820	+124540	+112492	+180781
Срок окупаемости	$T_{ок}$ , год	3,29	4,05	3,21	3,56	2,21
Сравнительная годовая эффективность на сдвоенных колёсах	$\mathcal{E}_г$ , руб.	0	+33204	+38957	+40355	+15575

Использование тракторов К-744Р<sub>2</sub>/Р<sub>3</sub> на поверхностной обработке почвы обеспечивает снижение удельных эксплуатационных затрат на 7–8%, что даёт прибыль на весь объём работ от 29,7 тыс. до 33,3 тыс. руб. при повышении производительности и наработки на 17 и 30% соответственно. Для агрегатов на базе тракторов К-744Р<sub>2</sub>М/Р<sub>3</sub>М удельные затраты остаются практически неизменными при повышении годовой наработки на операции до 18 и 32%.

Анализ составляющих удельных эксплуатационных затрат при разных технологиях почвообработки показал (рис.), что на отвальной вспашке и глубоком рыхлении на эксплуатационные материалы приходится в среднем 51,5%, на амортизацию и техническое обслуживание 20,6 и 17,5% соответственно. Для сплошной культивации и поверхностной обработки почвы затраты на эксплуатационные материалы уменьшаются до 41–42%, при возрастании отчислений на амортизацию и техническое обслуживание – до 28,4 и 20,2%. Затраты на заработную плату при переходе на ресурсосберегающие технологии почвообработки снижаются от 5,6 до 4,9%.

При оснащении тракторов сдвоенными колёсами затраты на эксплуатационные материалы уменьшаются за счёт увеличения отчислений  $C_A$  и  $C_{ТО}$  на 4,5–6,0%.



Соотношение (%) составляющих удельных эксплуатационных затрат для почвообрабатывающих агрегатов на базе тракторов серии К-744Р: а – отвальная вспашка; б – сплошная культивация и поверхностная обработка

Прибыль от использования тракторов К-744Р<sub>2</sub>/Р<sub>3</sub> на всех операциях основной обработки почвы в течение года составляет 46,9 тыс. и 59,6 тыс. руб. Увеличение прямых затрат на годовой объём работ для агрегатов на базе тракторов К-744Р<sub>2</sub>М/Р<sub>3</sub>М достигает 67,7 тыс. и 164,3 тыс. руб. соответственно.

Оснащение тракторов сдвоенными колёсами обеспечивает повышение (на 11–13%) производительности и снижение (от 3 до 11%) удельных эксплуатационных затрат при выполнении родственных операций основной обработки почвы установленных групп (табл. 3). Наивысшая эффективность достигается при использовании высокоэнергонасыщенных тракторов К-744Р<sub>2</sub>М/Р<sub>3</sub>М на поверхностной и глубокой безотвальной обработке почвы. Срок окупаемости комплекта сдвоенных колёс для указанных тракторов составляет от 2,21 до 3,21 года. Поэтому тракторы К-744Р<sub>3</sub>М/Р<sub>2</sub>М для этих операций целесообразно оснащать сдвоенными колёсами.

### Выводы

1. При выполнении родственных операций основной обработки почвы установленных групп наиболее эффективными по удельным эксплуатационным затратам являются тракторы серии К-744Р следующих моделей:

для отвальной вспашки и глубокого рыхления – К-744Р<sub>3</sub>;

для сплошной культивации и поверхностной обработки – К-744Р<sub>2</sub>/Р<sub>3</sub>.

2. Оснащение тракторов сдвоенными колёсами обеспечивает повышение до 13% производительности и снижение от 3 до 11% удельных эксплуатационных затрат при выполнении операций основной обработки почвы.

3. На сплошной поверхностной обработке и культивации почвы целесообразно использовать оснащённые сдвоенными колёсами тракторы К-744Р<sub>2</sub>М, К-744Р<sub>3</sub> и К-744Р<sub>3</sub>М. Срок окупаемости комплекта сдвоенных колёс составляет от 2,21 до 3,56 года.

### Литература

1. *Селиванов Н.И.* Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: учеб. пособие. – Красноярск, 2010. – 347 с.
2. *Иофинов С.А., Лышко Г.П.* Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1984. – 351 с.

