

О ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКОРОСТНЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

А. С. АНИКИН

Характер изменения производительности машинно-тракторных агрегатов с ростом рабочей скорости движения изучен еще недостаточно. Определяя эту производительность, обычно исходят из того, что агрегат как на рабочем ходу, так и на поворотах движется с одинаковой скоростью. Такое допущение справедливо при рабочих скоростях 5—7 км/час. С ростом этого показателя скорость холбстого хода агрегата на повороте увеличивается до определенного предела, а затем остается постоянной. Как показали экспериментальные исследования, оптимальная скорость холостого хода почвообрабатывающих и посевных агрегатов на повороте не превышает 6—8 км/час. Поэтому при работе агрегатов на скоростях 9—15 км/час, переходя на холостой ход (при повороте и обратном рабочем движении), агрегат должен двигаться на каком-то участке рабочего пути с меньшей скоростью. Это, в свою очередь, приводит к снижению средней скорости движения, а следовательно и производительности агрегата.

Действительная скорость движения на длине гона в этом случае, с учетом разгона и замедленного движения, будет определяться формулой:

$$V_d = \frac{V_p \cdot \left(\frac{P_p}{D} \left(\frac{T_p}{P_p} - 1 \right) + \frac{P_t}{D} \left(\frac{T_t}{P_t} - 1 \right) \right)}{1 + \frac{P_p}{D} \left(\frac{T_p}{P_p} - 1 \right) + \frac{P_t}{D} \left(\frac{T_t}{P_t} - 1 \right)} = E V_p \quad (1)$$

Коэффициент использования рабочей скорости движения для агрегатов, работающих с трактором переменной энергонасыщенности, мощность которого увеличивается пропорционально повышению скорости движения, будет определяться по формуле:

$$E = \frac{1}{1 + \frac{A_p V_p^2}{D}} \quad (2)$$

где:

E — коэффициент использования рабочей скорости движения;

D — длина гона, м;

P_p и P_t — соответственно путь ускоренного и замедленного движений;

T_r и T_t — соответственно время ускоренного и замедленного движений, час;

A_p — постоянный коэффициент, учитывающий динамические качества двигателя; величина его определяется, в основном, тяговым усилием трактора, коэффициентом загрузки двигателя и моментом инерции агрегата.

В табл. 1 приведены данные опытов по определению действительной скорости движения агрегата и коэффициента использования рабочей скорости почвообрабатывающих и посевных агрегатов.

Таблица 1

Вид работы	Марка трактора	Марка с/х машин	Раб. скорость (км/час)	Действ. скорость (км/час)	Коэф. E	Коэф. загрузки двигателя	Длина гона (м)	
Пахота	МТЗ—80	ПНС—3—30	10,00	9,15	0,915	0,85	348	
			9,85	9,44	0,960	0,85	270	
	МТЗ—50	ПНС—3—30	9,25	8,93	0,965	0,90	348	
			8,03	7,77	0,968	0,90	270	
			8,82	8,56	0,970	0,90	645	
			8,10	7,67	0,946	0,90	230	
Посев	МТЗ—80	СЗП—24	8,56	8,25	0,962	0,90	664	
			8,10	7,77	0,960	0,90	447	
			11,75	9,75	0,832	0,70	740	
			9,32	8,82	0,945	0,68	570	
	МТЗ—50	СЗП—24	8,64	8,13	0,942	0,63	654	
			СНП—24	10,10	9,65	0,953	0,75	386
			СЗП—24	9,90	8,28	0,836	0,90	540
	МТЗ—80	СНП—24	8,28	7,50	0,905	0,85	720	
			СУ—24	8,28	6,80	0,822	0,85	770
			Зиг-заг	12,10	10,22	0,845	0,60	372
Боронование	МТЗ—80	—»—	10,62	8,65	0,813	0,60	320	
			7,92	6,66	0,840	0,82	540	

Большое влияние на производительность агрегатов оказывает степень использования времени смены. Общее время смены можно разбить на три категории: чистое рабочее время, время остановок, связанное с чистым рабочим временем (на технологическое и техническое обслуживание агрегата, устранение поломок и т. п.) и время остановок, связанное с временем смены (на отдых, остановки по организационным причинам и т. п.). С увеличением рабочей скорости движения при постоянной скорости холостого хода на повороте время одного рабочего хода уменьшается, а отношение общего времени поворотов к чистому времени увеличивается. Кроме того, при увеличении скорости движения возрастает время на технологическое и техническое обслуживание, на устранение поломок агрегата. Время остановок, непосредственно связанное с временем смены, от скорости движения практически не зависит.

Как показали экспериментальные исследования, время остановок на технологическое и техническое обслуживание, а также время на устранение поломок, отнесенное к единице выполненной работы, при увеличении скорости движения практически остается постоянным. Так, во время пахоты при увеличении скорости движения с 5,90 до 9,05 км/час

относительное время остановок изменялось с 0,300 час/га до 0,302 час/га, а во время посева при увеличении скорости с 6,25 км/час до 10,30 км/час относительное время изменялось с 0,147 час/га до 0,151 час/га.

В результате теоретического анализа и экспериментальных данных, полученных при проведении сравнительных испытаний агрегатов с трактором-макетом МТЗ-80, работающих на скоростях 9—15 км/час, и серийными тракторами МТЗ-50 и МТЗ-5 (МТЗ-45), нами получена функциональная зависимость общего коэффициента использования времени смены от рабочей скорости движения с учетом влияния длины гона:

$$K = \frac{1-a}{1 + \left[\frac{T_{п}}{D} + 0,36 V_p (6 + \frac{T_x}{сД}) \right]} E V_p \quad (3)$$

где:

$T_{п}$ — приведенное время одного поворота, включая остановки на переключения передач, час;

b — относительное время остановок на технологическое обслуживание агрегата из-за нарушения технологического процесса и из-за поломок, час;

T_x — время одного холостого переезда с участка на участок, час.;

c — отношение ширины участка к его длине;

V_p — рабочая ширина захвата агрегата, м;

a — постоянный коэффициент, показывающий, какая часть времени смены тратится на отдых и простои по организационным причинам.

Общая расчетная формула для определения действительной производительности скоростных агрегатов при постоянной ширине захвата:

$$W_d = 0,36 V_p V_x K = \frac{0,36 V_p (1-a) V_p}{1 + \left[\frac{T_{п}}{D} + 0,36 V_p (6 + \frac{T_x}{сД}) \right]} E V_p + \frac{A_p V_p^2}{D} E \quad (4)$$

Таким образом, в полученной формуле (4) отражена функциональная зависимость действительной производительности от рабочей скорости движения и длины гона, а следовательно и размера участка и степени его вытянутости с учетом динамических качеств двигателя, которые, в основном, определяют величину коэффициента A_p .

Таблица 2

Вид работы	Марка трактора	Марка с/х машины	Средн. скорость (км/час.)	Конструкт. шир. захв. (м)	Производительность (га/час.)				Расход топлива (кг/га)	
					в 1 час чистого врем.	в 1 час врем. движ.	в 1 час времени смены		факт.	при-вех.
							факт.	расч.		
Пахота	МТЗ-80	ПНС-3-30	9,06	0,90	0,940	0,882	0,654	0,677	15,75	17,50
	МТЗ-50	ПНС-3-30	7,74	0,90	0,788	0,718	0,604	0,605	14,77	16,10
	МТЗ-45	ПН-3-35	5,90	1,15	0,714	0,576	0,550	0,488	16,04	15,70
Лущение	МТЗ-80	ЛД-5	8,35	5,74	4,72	4,52	3,60	3,77	2,72	3,02
	МТЗ-50	ЛД-5	7,10	5,74	4,11	3,75	3,16	3,22	2,48	2,70
	МТЗ-45	ЛД-5	5,80	5,74	3,30	2,92	2,58	2,74	3,47	3,40
Посев	МТЗ-80	СЭП-24	10,30	3,60	3,67	3,17	2,09	1,81	5,58	6,20
	МТЗ-50	СЭП-24	8,05	3,60	2,79	2,27	1,64	1,65	4,14	4,50
	МТЗ-45	СУ-24	6,25	3,60	2,18	1,85	1,26	1,23	4,54	4,45
Боронование	МТЗ-80	Зиг-заг	9,01	5,00	3,89	—	2,87	3,07	4,05	4,50
	МТЗ-50	Зиг-заг	6,88	5,00	3,21	—	2,68	2,69	2,12	2,31
	МТЗ-45	Зиг-заг	4,56	5,00	2,28	—	1,99	1,89	2,88	2,82

В табл. 2 приведены результаты сравнительных испытаний агрегатов, работающих на скоростях 6—8 км/час и 9—15 км/час, а также расчетные значения производительности. С увеличением скорости движения повышается и производительность всех агрегатов, причем рост производительности значительно отстает от роста скорости. Расход топлива на единицу обработанной площади с повышением скорости движения несколько возрастает.

Как показала экспериментальная проверка, расчетные значения производительности скоростных агрегатов хорошо согласуются с опытными данными.

Полученная формула (4) может быть использована при нормировании тракторных работ, выполняемых на повышенных и высоких скоростях.
