

УДК 621.436

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИНО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТОПЛИВА

И.Б. Вороновский к.т.н., доцент.

Таврический государственный агротехнологический университет (Украина)

ВВЕДЕНИЕ. Теоретический сравнительный анализ изменения производительности и расхода топлива рассмотрим на примере производства ярого ячменя, согласно технологической карты для двух вариантов: [2],

- штатная система очистки топлива, которая допускает наличие в баке и топливной системе механических примесей до 0,016%, воды до 0,059%;
- модернизированная система очистки топлива снижает наличие механических примесей до 0,0012%, воды до 0,0032%.

Согласно результатов моделирования влияния загрязненности топлива на эффективную мощность дизелей, при наличии механических примесей в топливе 0,01% (100 г/т), эффективная мощность будет изменяться [4, 5].

Моделирование производительности комплексов машин и затрат топлива при выполнении технологических операций выполним для трех энергоемких периодов работ:

- основная обработка почвы;
- предпосевная обработка почвы и посев;
- уборка урожая.

Все перечисленные периоды работ связаны с мобильными энергоемкими процессами, где используются различные комплексы машин.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА. Сравнительный расчет производительности сельскохозяйственных агрегатов и расход топлива при производстве зерна ячменя на площади 100 га выполним на основании изменения эффективной мощности дизеля и удельного тягового сопротивления почвы [3]:

$$W_{ч.Не} = 0,36 N_{ен} \cdot \xi_{Не} \cdot \eta_{т} \cdot \beta \cdot \tau \frac{1}{k_v}, \text{ (га/ч)} \quad (1)$$

где $N_{ен}$ – номинальная мощность дизеля, кВт;

$\xi_{Не}$ – степень загрузки двигателя от номинальной мощности ([3] стр. 82);

$\eta_{тр}$ – тяговый КПД трактора ([78] табл. 3.10);

β – коэффициент использования ширины захвата агрегата ([3] табл. 5.3);

τ – коэффициент использования времени смены ([3] табл. 5.2);

k_v – удельное тяговое сопротивление почвы, кН/м ([3] табл. 3.12; 3.13).

Расчет расхода топлива на единицу выполненной работы по параметру – удельный расход топлива двигателем трактора (комбайна) выполним по формуле: [5]

$$g_{za} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{N_{en} g_{en}}{W_{ч. Ne}}, \text{ кг/га} \quad (2)$$

где g_{en} – удельный расход топлива дизелем, г/кВт·час (определяется по регуляторной характеристике на каждый тип дизеля).

Расчет времени, которое будет потрачено на выполнение технологических операций согласно технологической карты определяется по формуле:

$$T = \frac{F}{W_{ч. Ne}}, \text{ час} \quad (3)$$

где F – объем выполненных работ, га.

Расчет топлива по отдельным технологическим операциям определяем по формуле:

$$G = F \cdot g_{za}, \text{ (кг)} \quad (4)$$

Исходные данные для сравнительного расчета производительности техники и расход топлива при производстве зерна ячменя на площади 100 га согласно технологической карты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Энергетические средства и характеристики дизеля

Марка трактора (комбайна), двигателя	Эффективная номинальная мощность, N_{en} кВт	Эффективная номинальная мощность при наличии загрязнений в топливе, N_{en} кВт	Удельный расход топлива, g_{en} , г/кВт·час	Удельный расход топлива при снижении мощности, g_{en} , г/кВт·час
К-701, двигатель ЯМЗ-240НД	220	209	227	242
МТЗ – 80, двигатель Д-243	59,6	56,6	226	241
ХТЗ-170, двигатель ЯМЗ-236Д	132	125,4	220	231
ДОН – 1500, двигатель ЯМЗ-238АК	173	164,3	220	231

В табл. 1 представлены паспортные данные эффективной номинальной мощности и удельного расхода топлива двигателей при использовании дизельного топлива, которое соответствует ДСТУ 3868-99 и данные по эффективной мощности с учетом эксплуатации на топливе, содержащем загрязнения 100 г/т. Корректировка удельного расхода топлива при снижении мощности выполнялась согласно регуляторной характеристики на дизель.

Результаты расчетов по видам технологических операций представлены таблично (табл. 2), при использовании дизельного топлива, содержащего загрязнения 100 г/т.

В табл. 3 и 4 представлены расчеты времени на выполнение комплекса технологических операций, формула (3), и суммарного расхода топлива по всем технологическим операциям, формула (4).

Из анализа таблиц 3 и 4 можно сделать вывод, что эксплуатация с/х техники на топливе, содержащем загрязнения, приводит к увеличению времени выполнения технологических операций на 5,1...5,3%. В связи с тем, что увеличивается время выполнения полевых работ, увеличивается расход топлива. Согласно таблицы 5, расход топлива увеличивается на 5...6,8% по каждой технологической операции. Из расчета на 100 га обрабатываемой площади расход топлива увеличивается на 283 кг.

Таблица 2

Результаты расчетов производительности и расхода топлива при эксплуатации техники на дизельном топливе без загрязнений

Технологическая операция	Марка трактора	Марка с/х машины	$N_{ен,кВ}$ т	ξ_{Ne}	η_T	τ	β	$k_v,кН\backslash$ м	$W_{ч,Ne}$, га/ч	$g_{за,к}$ г/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Основная подготовка почвы										
Дискование почвы	К-701	БДС-8,4	220	0,75	0,7	0,81	0,96	5,0	6,46	7,70
Транспортировка удобрений	МТЗ-80	2ПТС-4	59,6	0,70		0,76				
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-80	МВД-900	59,6	0,70		0,76	0,62			
Пахота	К-701	ПННО-8-40	220	0,75	0,7	0,81	1,02	$\frac{62 \times 0,2}{2}$	2,51	19,90
Предпосевная обработка почвы и сев										
Предпосевная культивация с боронованием	ХТЗ-170	АРВ-8,1-01 + БЗСС-1,0	132	0,76	0,62	0,81	0,96	2,6	6,70	4,33
Посев ячменя	МТЗ-80	С 3-3,5	59,6	0,70	0,52	0,71	1,0	1,4	3,96	3,4
Уборка урожая										
Прямое комбайнирование	ДОН – 1500		173	0,72	0,52	0,62	0,96	4,5	3,08	12,36

Таблица 3

Результаты расчетов производительности и расхода топлива при эксплуатации на дизельном топливе, содержащем загрязнения 100 г/т

Технологическая операция	Марка трактора	Марка с/х машины	$N_{ен}, \text{кВт}$ т	ξ_{Ne}	η_T	τ	β	$k_v, \text{кН/м}$	$W_{ч.Ne}, \text{га/ч}$	$g_{га}, \text{кг/га}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Основная подготовка почвы										
Дискование почвы	К-701	БДС-8,4	209	0,75	0,7	0,81	0,96	5,0	6,14	8,23
Транспортирование удобрений	МТЗ-80	2ПТС-4	56,9	0,70	0,62	0,76				
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-80	МВД-900	56,9	0,70	0,62	0,76				
Пахота	К-701	ПННО-8-40	209	0,75	0,7	0,81	1,02	$62 \times 0,2$ 2	2,39	21,16
Предпосевная обработка почвы и посев										
Предпосевная культивация с боронованием	ХТЗ-170	АРВ-8,1-01 + БЗСС-1,0	125,4	0,76	0,62	0,81	0,96	2,6	6,36	4,55
Посев ячменя	МТЗ-80	С 3-3,5	56,6	0,7	0,52	0,71	1,0	1,4	3,76	3,63
Уборка урожая										
Прямое комбайнирование	ДОН – 1500		164,3	0,72	0,52	0,62	0,96	4,5	2,93	12,95

Таблица 4

Расчет времени на выполнение технологических операций

Параметры работы агрегата	Дискование почвы	Пахота	Предпосевная культивация с боронованием	Посев	Прямое комбайнирование
Время выполнения работы, при использовании дизельного топлива без загрязнений, час	15,48	39,84	14,93	25,25	32,47
Время выполнения работы, при использовании дизельного топлива, содержащего загрязнения 100 г/т, час	16,29	41,84	15,72	26,60	34,13
Разница, год (\pm)	+0,81	+2,00	+0,79	+1,35	+1,66
Процент увеличения, %	5,2%	5%	5,3%	5,3%	5,1%

Таблица 5

Расчет расхода топлива на выполнение технологических операций

Параметры работы агрегата	Дискование почвы	Пахота	Предпосевная культивация с боронованием	Посев	Прямое комбайнирование
Расход дизельного топлива без загрязнений, кг	770	1990	433	340	1236
Расход дизельного топлива содержащего загрязнения 100 г/т, кг	823	2116	455	363	1295
Разница, кг (\pm)	+53	+126	+22	+23	+59
Процент увеличения, %	6,8%	6,3%	5%	6,7%	4,7%

Теоретическая оценка изменения производительности и расхода топлива энергетическим средством машинно-тракторного агрегата при выполнении технологических операций показала, что применение загрязненного дизельного топлива увеличивает сроки полевых работ на 5,1...5,3 % при одновременном увеличении расхода топлива на 5...6,8% (на 283 кг) по каждой технологической операции на 100 га обрабатываемой площади.

ВЫВОДЫ. Концентрация механических примесей при этом не должна превышать 20 г/т. Установлено, что при таких концентрациях снижение мощности в течение 2000 моточасов эксплуатации будет происходить на 25%. Это позволило обосновать оптимальную структуру пористых перегородок для фильтра-водоотделителя двигателя энергетического средства МТА, топливораздаточной колонки и фильтра пробки заливной горловины топливного бака энергетического средства МТА.

Литература

1. ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – Введ. 2008-07-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 27 с.
2. Технологічні карти на витрати та вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренко, Г. Є. Мазнева. – Харків: ХНТУСГ. – 2006. – 725с.
3. В.І. Пастухов. Довідник з машиновикористання у землеробстві / За ред. В.І. Пастухова. – Харків, «Веста», 2001. – 347 с.
4. Методические указания по оценке, прогнозированию и нормированию ресурса и безотказности сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ, 1975. – 28с.
5. Кугель Р.В. Эксплуатационная надёжность тракторов. – М.: Агропроиздат. 1990. – 114 с.