

ОЦЕНКА БЕЗОТКАЗНОСТИ ТРАКТОРА ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТИ

Лебедев С.А., к.т.н., Пипченко А.Н., инж.

Харьковский филиал УкрНИИПВТ им. Л. Погорелого

Изложены вопросы оценки энергетических показателей и безотказности тракторов общего назначения при повышении их энергонасыщенности

Суть проблемы.

Освоение энергосберегающих технологий производства продукции растениеводства является одним из приоритетных направлений развития машинно-технологической сферы АПК. При этом первоочередными по актуальности задачами являются разработки по обеспечению работоспособности трактора повышенной энергонасыщенности.

Анализ основных исследований и публикаций.

Работоспособность трактора по ДСТУ 2860–94 [1] определяет его состояние, при котором значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативно-технической документации (НТД). При этом основное значение имеет безотказность, определяющее свойство трактора сохранять работоспособность непрерывно в течении некоторой наработки. В известных публикациях [2,3] доказано, что для поддержания трактора в работоспособном состоянии необходимо выполнение правил технической эксплуатации машинно-тракторных агрегатов. Однако, в данных работах не рассмотрены вопросы взаимосвязи работоспособности трактора с его энергонасыщенностью и технологическими энергозатратами, на актуальность решения которых указано в работах [4,5].

Цель исследования предусматривает оценку безотказности трактора общего назначения повышенной энергонасыщенности при выполнении различных технологических процессов.

Результаты исследования.

В Харьковском филиале УкрНИИПВТ им. Л. Погорелого были проведены сравнительные испытания колесных тракторов общего назначения ХТЗ – 17221 с дизелем ЯМЗ – 236Д-3 и ХТЗ – 17224 с дизелем ЯМЗ – 236 НК повышенной мощности (табл. 1)

Таблица 1. Краткая техническая характеристика тракторов ХТЗ – 17221 и ХТЗ – 17224

Показатель	Значение показателя	
Параметры дизеля:	ЯМЗ – 236Д-3	ЯМЗ – 236 НК
- номинальная мощность, кВт (л.с.)	128,7(175)	136(185)
- эксплуатационная мощность, кВт (л.с.)	125,3(170,4)	132,4(180,1)
- номинальная частота вращения коленвала, мин ⁻¹	2100	1900
- удельный расход топлива при эксплуатационной мощности г/кВт.ч (л.с.)	256,9(189)	236(172)
Параметры трактора:	ХТЗ – 17221	ХТЗ – 17224
- масса, кг	8760	8820
- максимальная тяговая мощность по стерне озимой пшеницы, кВт (л.с.)	89,9(122,2)	95,0(129,2)
- скорость движения вперед при номинальной частоте вращения коленвала двигателя, км/час	3,44-29,6	3,9-31,0
- условный тяговый КПД на стерне озимой пшеницы	0,70	0,70
- энергонасыщенность, кВт/кН	1,50	1,57

Повышение мощности дизеля ЯМЗ – 236 НК достигнуто за счет применения системы охлаждения надувочного воздуха турбокомпрессора, что позволило снизить энергозатраты на выполнение трактором ХТЗ - 17224 технологической операции. Данные энергозатраты рассчитываются по формуле [5]

$$\bar{E}_n = \bar{E}_{ng} + \bar{E}_{ng} = 1,15 C_s \frac{\bar{G}_m}{N_s},$$

где $\bar{E}_{ng} = C_s \frac{\bar{G}_m}{N_s}$ – основные топливо-энергетические затраты, при работе на нагрузочном (рабочем) режиме двигателя, МДж/га; \bar{E}_{ng} – дополнительные энергозатраты при работе двигателя без нагрузок (на остановках) и с дополнительной нагрузкой (на поворотах и переездах), МДж/га; $C_s = \alpha_m K_a / 0,36 \eta_m \tau$ – коэффициент; α_m – энергетический эквивалент дизельного топлива, МДж/кг [4];

K_{ca} - удельное тяговое сопротивление рабочих машин, кН/м;
 η_{mz} - тяговый КПД трактора на рабочем режиме; τ - коэффициент использования времени смены; $\bar{G}_{mz} = f_1(\bar{M}_c)$ - математическое ожидание часового расхода топлива, кг/ч; $\bar{N}_e = f_2(\bar{M}_c)$ - математическое ожидание мощности двигателя, кВт.

Анализ экспериментальных материалов по соотношению \bar{E}_{nc} и \bar{E}_{ng} показывает, что в зависимости от видов технологических операций значения дополнительных энергозатрат составляют 10...15% от основных энергозатрат, т.е.

$$E_{ng} = (0,1 \div 0,15)\bar{E}_{nc}$$

Трактора ХТЗ – 17221 и ХТЗ – 17224 при экспериментальных исследованиях сравнивались по производительности и энергозатратам с учетом эффективной энергонасыщенности, которая определялась загрузкой двигателя при выполнении определенной технологической операции (табл. 2)

Таблица 2. Эксплуатационно-технологические показатели тракторов ХТЗ – 17221 и ХТЗ – 17224

Технологическая операция	Значение показателя				
	Глубокая пахота (ПРУН – 5 – 45)				
ХТЗ – 17221	1,45	5,80	1,30	15,93	683,4
ХТЗ – 17224	1,54	7,80	1,70	14,77	633,6
Глубокое рыхление (БГР – 4,2)					
ХТЗ – 17221	1,33	7,80	3,10	6,38	273,7
ХТЗ – 17224	1,40	9,10	3,60	5,72	245,4
Культивация (КПЕ - 6)					
ХТЗ – 17221	1,26	9,35	5,60	6,05	259,5
ХТЗ – 17224	1,35	9,38	5,60	4,75	203,8

Анализ материалов данной таблицы показывает, что с повышением энергонасыщенности трактора повышается его производительность и уменьшаются энергозатраты. Например, на пахоте стерни озимой пшеницы на глубину 30...32 см производительность агрегата ХТЗ – 17224 + ПРУН – 5 – 45 за счет повышения рабочей скорости возросла на 30% при снижении энергозатрат на 7,3% в сравнении с агрегатом ХТЗ – 17221 + ПРУН – 5 – 45. При снижении энергоемкости технологической операции сохраняются пониженные энергозатраты трактора ХТЗ – 17224.

При испытаниях тракторов ХТЗ – 17221 и ХТЗ – 17224 за 1395 часов работы распределение времени по видам работ составило на глубокой пахоте – 165 часов и рыхлении – 1030 часов, культивации – 200 часов. При данной годовой загрузке трактор ХТЗ – 17224 в сравнении с трактором ХТЗ – 17221 превысил объем выполненных работ на глубокой пахоте на 66 га и рыхлении почвы на 515 га при соответствующем превышении объема израсходованного топлива на 726 кг и 836,4 кг. На культивации при одинаковом объеме выполненных работ (112 га) трактор ХТЗ – 17224 в сравнении с трактором ХТЗ – 17221 за 1395 часов работы на превышение объема выполненных работ (581 га) дополнительно израсходовал топлива 1418,8 кг, что составляет 60866,6 МДж.

С целью оценки влияния дополнительных энергозатрат трактора ХТЗ – 17224 вследствие повышения его энергонасыщенности в сравнении с трактором ХТЗ – 17221 были проанализированы их отказы при наработке 1395 часов (табл. 3)

Таблица 3. Показатели безотказности тракторов ХТЗ - 17221 и ХТЗ - 17224

Показатель	Трактора	
	ХТЗ – 17221	ХТЗ – 17224
Число отказов, в том числе по группам сложности:		
I	7	7
II	3	4
III	–	1
Наработка на отказ, м-час	180,3	155,4
Наработка на отказ II-III группы сложности, м-час	341	322
Суммарная оперативная трудоемкость определения и устранения отказов, чел.-час	17,4	23,04

В данной таблице к отказам I^й группы сложности отнесены отказы, устраняемые в основном в полевых условиях путем замены деталей, агрегатов и т.д. (фильтры, резиновые уплотнители, приводные ремни и т.д.), к отказам II^й группы сложности отнесены отказы, устраняемые в полевых условиях, ремонтных мастерских (на тракторе ХТЗ – 17224: износ подшипников опоры карданной передачи привода заднего моста, износ деталей гидронасоса навесной системы, зависание золотника гидроразпределителя навесной системы, излом тяги навесного устройства; на трактора ХТЗ – 17221: течь жидкости по манжетам гидроцилиндра рулевого управления, обрыв лопасти вентилятора, трещина маслопровода навесной системы). К отказу III^й группы сложности отнесен отказ на тракторе ХТЗ – 17224 по разрушению впускного клапана компрессора

пневмосистемы, устраненный в ремонтной мастерской с затратами труда 15,4 чел.-час.

Анализ табл.3 показывает, что при повышении энергонасыщенности тракторов одинакового тягового класса безотказность трактора повышенной энергонасыщенности снижается в сравнении с базовой моделью. Это объясняется в основном повышением объема выполненных работ. При повышении энергонасыщенности трактора ХТЗ – 17224 в сравнении с трактором ХТЗ – 17221 на 5,6% при выполнении однотипных сельскохозяйственных операций при одинаковой наработке первый трактор израсходовал на 5,8% больше топлива при снижении наработки на отказ на 13,9%

Выводы. Повышение энергонасыщенности тракторов одного тягового класса одинаковой серии приводит при одинаковой наработке к повышению их производительности и объема выполненных работ при повышении энергозатрат и снижении безотказности работы.

Список использованных источников

1. ДСТУ 2860 – 94. Надійність техніки. Терміни та визначення. Введ. – 31,01,06. – 14с.
2. Аллилуев В.А., Ананьин А.Д., Михлин В.М. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 1991. – 367с.
3. Топилин Г.Е., Заброцкий В.М. Работоспособность тракторов. – М.: Колос, 1984. – 267 с.
4. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве / А.Н. Никифоров и др. – М.: РИО ВИМ, 1985. – 95 с.
5. Агеев Л.Е., Джабаров Н.И., Эвиев В.А. Оптимизация энергетических параметров МТА // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – №2. – с.19-20

Анотація

ОЦІНКА БЕЗВІДМОВНОСТІ ТРАКТОРА ПРИ ПІДВИЩЕННІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНОСТІ

Лебедєв С.А., Пінченко А.М.

Викладені питання оцінки енергетичних показників і безвідмовності тракторів загального призначення при підвищенні їх енергонасиченості

Abstract

RELIABILITY ASSESSMENT TRACTOR WITH INCREASING ENERGY SATURATION

S.Lebedev, A.Pinchenko

The questions assess the energy performance and reliability of utility tractors with improved energy saturation