

образования и науки Российской Федерации; Российский фонд фундаментальных исследований; ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Т.И. Чернышова, отв. ред. –Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2017, с 396-397.

8. Грунтович Н.В., Кирдищев Д.В., Попов В.Б. Разработка диагностической модели дизельных форсунок по результатам вибродиагностирования. Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. 2017. № 2 (69). С. 18-24.

9. Грунтович Н.В., Кирдищев Д.В. Техническое диагностирование форсунок дизелей во время их работы. Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 22-24 ноября 2017 г.) /редкол. :В.П. Чеботарев и др.- Минск: БГАТУ, 2017.-660с.-ISBN 978-985-519-869-8, с.457-460.

УДК 621.43.001.4

Тимошенко В.Я., кандидат технических наук;

Жданко Д.А., кандидат технических наук;

Нагорный А.В., старший преподаватель;

Чирич А.В., старший преподаватель;

Дубель С.Г., студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ

***Аннотация.** Изложены предложения по измерению эффективной мощности тракторов сельскохозяйственных предприятий во время их ежегодного технического осмотра с помощью передвижной тормозной гидравлической установки и приведены основные её параметры.*

Годовая нормативная загрузка отечественных тракторов составляет 1000 часов работы в год [1]. Планово-предупредительной системой технического обслуживания машин в сельском хозяйстве [2]

установлена периодичность технического обслуживания №3 (ТО-3) в 1000 мото-часов. Ввиду того, что на современных тракторах не устанавливаются счетчики мото-часов, то завод-изготовитель (ПО МТЗ) рекомендует периодичность ТО измерять в астрономических часах. Во избежание использования тракторов и самоходных машин с неисправными двигателями, которое влечет безвозвратные потери топлива, системой ТО при проведении ТО-3 (т.е. один раз в год) предусматривается измерять мощность двигателя и удельный расход топлива.

Авторам представляется целесообразным перед проведением техосмотра тракторов проводить ТО-3 с измерение эффективной мощности двигателя для оценки его технического состояния и предупреждения безвозвратных потерь топлива.

Для измерения максимального (номинального) значения расхода топлива необходимо установить полную подачу топлива и загрузить двигатель до номинальной частоты вращения коленчатого вала.

Основными показателями эффективности использования тракторов являются их производительность в составе машинно-тракторных агрегатов (МТА) и гектарный расход топлива, которые на прямую зависят от технического состояния двигателей, обобщенным показателем которого является их эффективная мощность.

Доказательством того, что эффективность использования трактора во многом определяется его мощностью, является выражение (1).

Если в известном выражении часовой производительности МТА ширину захвата выразить через эффективную мощность двигателя, то оно примет вид

$$W_{\text{ч}} = 0,36B_p \cdot V_p \cdot \tau = 0,36 \frac{N_{\text{кр}}}{K_{\text{уд}}} \cdot \tau = 0,36B_p \cdot N_e \cdot \frac{\eta_{\text{т}}}{K_{\text{уд}}} \cdot \tau, \quad (1)$$

где B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;

V_p – рабочая скорость движения МТА, м/с;

$K_{\text{уд}}$ – удельное тяговое сопротивление машины, кН/м;

$N_{\text{кр}}$ – тяговая мощность МТА, кВт;

N_e – эффективная мощность двигателя, кВт;

$\eta_{\text{т}}$ – тяговый КПД агрегата.

Таким образом, эффективность использования трактора, т.е. его производительность при выполнении работы и гектарный расход топлива напрямую зависят от значения эффективной мощности дизеля.

Сегодня тормозных установок в Беларуси нет, как и в других соседних постсоветских странах. Их отсутствие объясняется высокой стоимостью и тем, что в силу больших габаритов и большого веса электрических балансирных машин, они не могут быть использованы в передвижных тормозных диагностических установках.

В 2017 году на Международной выставке сельскохозяйственного оборудования «AGRITECHNICA 2017» в г. Ганновере (Германия) демонстрировался передвижной тормозной стенд (рисунок 1) с вихретоковым тормозом.

Стоимость такого стенда превышает 120 тысяч евро, что дорого и недоступно для наших предприятий. Кроме того, вихретоковый тормоз, имея малые габариты и вес, имеет большой недостаток, заключающийся в том, что при его использовании не представляется возможным утилизировать энергию торможения.



Рисунок 1 – Передвижной тормозной стенд ZW 500 с вихретоковым тормозом

В последние годы в БГАТУ проведены исследования [3-5] по применению регулируемых аксиально-плунжерных насосов и дросселирования потока нагнетаемой ими жидкости дросселем постоянного сечения для торможения двигателей.

Разработана и экспериментально проверена методика определения параметров тормозного устройства, необходимых для ее создания [4]. При этом механическая тормозная энергия может быть преобразована в тепловую, которую представляется возможным утилизировать с помощью кожухо-трубчатого теплообменника, либо для охлаждения рабочей жидкости использовать водяные радиаторы. Измерение нагрузки на валу ДВС может осуществляться по давлению в напорной и сливной магистралях манометрами,

либо только с помощью датчика крутящего момента установленно-го на валу отбора мощности (ВОМ) трактора.

Схема стэнда (рисунок 2) предусматривает возможность соеди-нения двух или четырех гидронасосов в модуль с целью увеличе-ния тормозной мощности. Выбор насоса гидравлического тормоз-ного устройства производится по номинальным значениям его ра-бочего объема и крутящего момента.

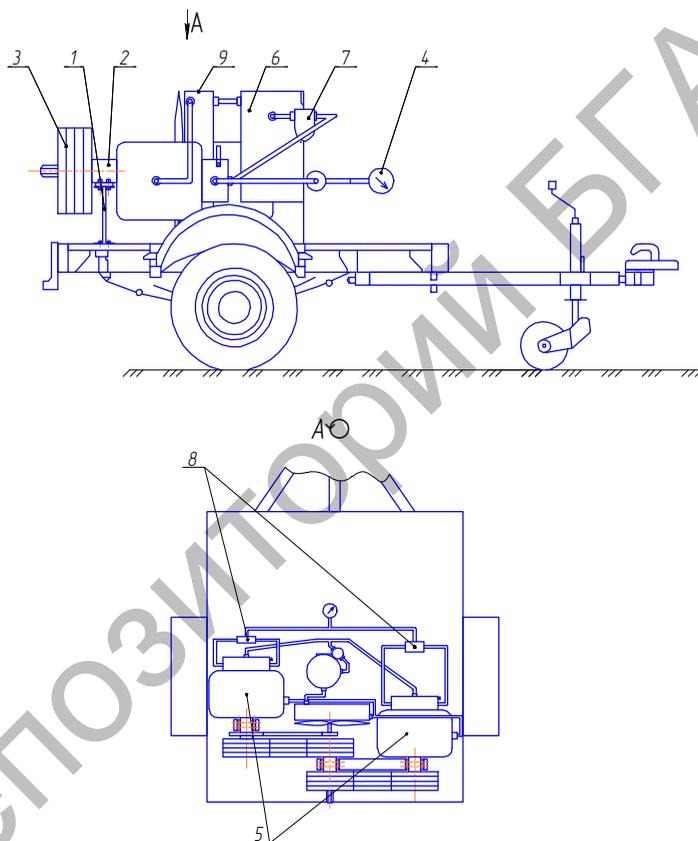


Рисунок 2 – Передвижная тормозная диагностическая установка с аксиально-плунжерными гидронасосами (вид сзади и сверху)
1 – опора двутавровая; 2 – вал; 3 – шкив; 4 – манометр; 5 – гидравлический аксиально-плунжерный насос; 6 – гидробак; 7 – масляный фильтр;
8 – дроссель постоянного сечения; 9 – водяной радиатор

Текущее значение тормозного момента при торможении ДВС регулируемым насосом и дросселем постоянного сечения может быть определено по зависимости

$$M_n = 0,125k \frac{d^2 \cdot \sqrt{\frac{2\Delta p^3(1 + \beta_T(T - T_1))}{\rho}}}{n}, \quad (3)$$

где k – коэффициент взаимовлияния;

d – диаметр дросселя, м;

β_T – коэффициент объемного расширения, K^{-1} . Для минеральных масел $\beta_T = 8 \cdot 10^{-4} K^{-1}$;

ρ – плотность жидкости при температуре T_1 , $кг/м^3$;

n – частота вращения вала насоса, $с^{-1}$.

Имеющаяся доступная, недорогая элементная база позволяет создать опытный образец такого стенда и в будущем провести модернизацию обкаточно-тормозных стендов на всех мотороремонтных предприятиях, отказавшись от импорта такого оборудования.

Небольшие габариты и вес аксиально-плунжерных насосов и других комплектующих этого устройства, а также простота позволяют изготовить его в прицепном варианте, буксируемом микроавтобусом или малотоннажным грузовиком, в которых могли быть размещены различные диагностические приборы.

Сегодня на рынке имеются аксиально-плунжерные насосы НП-90 (мощностью 90 кВт (122,4 л.с.) и НП-112 мощностью 112 кВт (152,3 л.с.), которые широко применяются в гидротрансмиссиях самоходных кормо- и зерноуборочных комбайнов.

Самые мощные отечественные тракторы имеют эффективную мощность 400 л.с. для торможения которых потребуется 3 – 4 гидронасоса. Представляется возможным изготавливать такие передвижные установки в модульном варианте, используя два или четыре гидронасоса. При использовании четырех гидронасосов можно будет тормозить тракторы с эффективной мощностью более 620 л.с.

Заключение. 1. Значение эффективной мощности двигателя является обобщенным показателем его технического состояния, определяющего не только тяговые свойства тракторов, но и удельный расход топлива.

2. Имеющиеся на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка результаты применения аксиально-плунжерного насоса с дросселем постоянного сечения в качестве устройства для загрузки и торможения двигателей позволяют создать передвижной, малогабаритный с невысокой металлоемкостью тормозной стенд, которым можно оснащать районные службы Гостехнадзора.

3. Применение такого стенда позволит исключить неоправданный расход топлива при снижении эффективной мощности ниже допустимых пределов.

Список использованной литературы

1. Методические рекомендации по совершенствованию системы агросервисного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях инновационного развития и модернизации АПК Республики Беларусь / А.С. Сайганов [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 141 с.

2. ГОСТ 20793-2009. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание. – Взамен ГОСТ 20793-86 ; введ. 2012-01-01. – Минск : Госстандарт, 2011. – 23 с.

3. Тимошенко, В.Я. О необходимости разработки передвижной тормозной диагностической установки / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Н.Д. Янцов, И.В. Кравчук // Агропанорама. – 2012. – № 6. – С. 38-42.

4. Жданко, Д.А. Теоретическое обоснование параметров гидравлического тормозного устройства обкаточно-тормозного стенда / Д.А. Жданко // Агропанорама. – 2009. – № 3. – С. 38–42.

5. Тимошенко, В.Я. Обоснование необходимости модернизации обкаточно-тормозных стендов мотороремонтных предприятий / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, А.В. Новиков, В.Б. Ловкис, И.В. Загородских // Вестник БГСХА. – 2013. – № 2. – С. 144–149.

Abstract. Proposals for measuring the effective power of tractors of agricultural enterprises during their annual technical inspection using a mobile brake hydraulic plant are set forth and its main parameters are given.