

Инишаков А. П., д.т.н., профессор кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И. Лещанкина, институт механики и энергетики, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск

Курбаков И. И., к.т.н., доцент кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И. Лещанкина, институт механики и энергетики, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск

Гребенцов Г. С., магистр кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А.И. Лещанкина, институт механики и энергетики, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Аннотация: Приведён обзор упрощённых ГОСТовских методик определения отдельных энергетических показателей: часового расхода топлива, мощности, тягового сопротивления агрегатируемой сельхозмашины. Предложены новые методические подходы к экспериментальному определению показателей работы машинно-тракторных агрегатов в процессе их эксплуатационных испытаний, основанные на использовании современных информационных технологий.

Ключевые слова: Машинно-тракторный агрегат, испытания, методика, энергетические показатели.

Abstract: An overview of simplified GOST methods for determining individual energy indicators is given: hourly fuel consumption, power, traction resistance of an aggregated agricultural machine. New methodological approaches to the experimental determination of performance indicators of machine-tractor units in

the process of their operational tests, based on the use of modern information technologies, are proposed.

Keywords: Machine-tractor unit, tests, methodology, energy indicators.

Одной из главных задач, решаемых при испытаниях машинно-тракторных агрегатов (МТА) является определение энергетических показателей. Номенклатура энергетических показателей и методы их определения во время испытаний регламентируются ГОСТом 34631-2019 [1].

Мощность, потребляемую сельскохозяйственной машиной, в виду фактического отсутствия средств для её инструментального контроля в эксплуатационных условиях, определяют по часовому расходу топлива двигателя, используя для этого данные стендовых регуляторных характеристик (1) и (2):

$$N_e = f(n_d) \quad (1)$$

$$G_T = f(n_d) \quad (2)$$

Для практической реализации метода контроля мощности по расходу топлива указанные характеристики приводят к виду (3), где мощность находится в функциональной зависимости от часового расхода топлива.

$$N_e = f(G_T) \quad (3)$$

Закономерность (3) облегчает задачу определения мощности, потребляемой МТА, поскольку имеется относительно большой выбор средств и методов для определения расхода топлива [2] в эксплуатационных условиях.

Часовой расход топлива (кг/ч) при выполнении МТА технологической операции, рассчитывается по формуле (4):

$$G_T = 3,6 (V * \rho) / \tau , \quad (4)$$

где V - объем топлива, израсходованного МТА при испытании за время измерения, см³;

ρ - плотность топлива при стандартной температуре, г/см³;

τ - время измерения, с.

Тяговое сопротивление R_z сельскохозяйственной машин при прямом её измерении во время испытаний может быть определено по следующей зависимости:

$$R_z = z * \mu, \quad (5)$$

где z - показания аналогового канала аппаратуры измерения тягового сопротивления, усл. ед. (импульсы);

μ - градуировочный коэффициент датчика тягового сопротивления, кН/ усл. ед. (импульсы).

Широкое применение информационных технологий в практике испытаний сельскохозяйственной техники позволяет значительно поднять уровень исследовательских работ по созданию и совершенствованию методов и средств контроля энергетических параметров МТА в эксплуатационных условиях [3]. Так на кафедре мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин института механики и энергетики был создан и опробирован информационно-вычислительный комплекс (ИВК), предназначенный для регистрации рабочих параметров машинно-тракторного агрегата в полевых условиях. ИВК позволяет работать как непосредственно на агрегате, так и дистанционно. Базовый блок комплекса представлен средой разработок Lab View, совокупностью аппаратных средств National Instruments и измерительной системой расхода дизельного топлива ИП-260. ИВК позволяет контролировать расход топлива, скорость движения трактора, обороты двигателя, тяговое усилие на крюке и другие параметры.

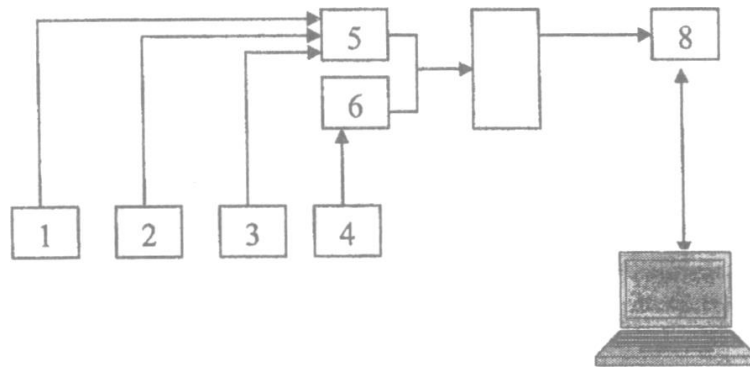


Рисунок 1 – Блок схема описываемого устройства

Lab VIEW - представляет собой среду графического программирования, которая широко используется в промышленности, образовании и научно-исследовательских лабораториях в качестве стандартного инструмента для сбора данных и управления приборами. Lab VIEW является мощной и гибкой программной средой, применяемой для проведения измерений и анализа полученных данных. Ее можно использовать на компьютерах с операционными системами Windows, MacOS, Linux, Solaris и HP-UX.

ИВК функционирует следующим образом. Данные с датчиков скорости 1, оборотов двигателя 2, расхода топлива 3, поступают на модуль PXI - 6070E 5, а данные с динамометра - на модуль SCXI - 1520 6. Далее сигналы передаются в аналого-цифровой преобразователь NI PXI - 1052 7, где обрабатываются, сохраняются в памяти с возможностью параллельного мониторинга. При дистанционном контроле посредством модуля Wi-Fi 8 организуется защищенная беспроводная сеть, которая позволяет дистанционно управлять комплексом. Количество регистрируемых параметров ограничивается количеством первичных преобразователей.

Измерительная система ИП-260 предназначена для регистрирования потребления топлива дизельных двигателей. Основной системы является сдвоенный датчик расхода ЕВМ1404 (электронный расходомер топлива), который работает в соответствии с принципом вытеснения. С помощью первого расходомера (V) измеряется подача топлива, т. е. это топливо, которое подается

из топливного бака в двигатель. С помощью второго расходомера (R) измеряется возврат топлива в бак.

Таблица 1. Технические характеристики ИВК.

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В	12,24,220
Потребляемая мощность, Вт не более	800
Диапазон измерений:	
Расход топлива, кг/ч.	От 4 до 200
Скорость, км /ч.	От 0 до 50
Частота вращения вала двигателя, об/мин.	От 0 до 3500
Усилие на крюке, Н.	От 0 до 3000
Относительная погрешность измерений:	
Расход топлива, %.	1,5
Скорость, %.	1,5
Частота вращения вала двигателя, %.	1,0
Усилие на крюке, %.	1,0

Схема подключения измерительной системы представлено на рисунке 2.

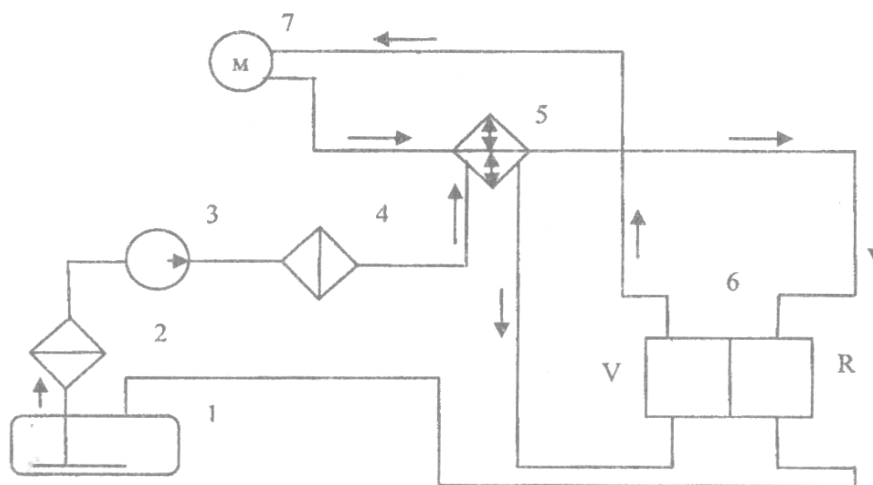


Рисунок 2 – Схема подключения измерительной системы 1- топливный бак; 2 - фильтр грубой очистки; 3 - подкачивающий насос; 4 - фильтр тонкой очистки; 5 - паяный пластинчатый теплообменник; 6 -электронный расходомер топлива EDM 1404; 7 – двигатель трактора.

Электронная система, встроенная в расходомер, подсчитывает действительное потребление как разницу между подсчитанной подачей и возвратом и сообщает об этом потреблении в виде электронного сигнала.

Сигнал о потреблении поступает в регистрирующее измерительное устройство в виде импульса. Регистрирующее устройство показывает количество импульсов, поступивших от расходомера за опыт, регистрирует время проведения опыта, и из этих значений определяет среднее потребление в кг/ч.

Как правило, топливо, возвращаемое обратно в бак, имеет более высокую температуру. Для выравнивания температур, подаваемого к двигателю и возвращаемого обратно в бак топлива, используется теплообменник. Таким образом, достигается более высокая точность вычисления фактического расхода.

Используемая измерительная система имеет следующие преимущества: простота в эксплуатации, измерение обратного потока топлива, возможность применения на различных модификациях тракторов, наличие теплообменника, возможность регистрации мгновенного и среднего расходов топлива, а также подбора оптимального режима работы машинно-тракторного агрегата.

Библиографический список:

1. ГОСТ 34631-2019 Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки.
2. Современные методы мониторинга показателей функционирования МТА / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, А. Н. Кувшинов [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: материалы Международной научно-практической конференции, Саранск, 21–22 ноября 2019 года. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. – С. 92-94. – EDN LSAPIO.
3. Методические аспекты контроля потребления энергии машинно-

тракторными агрегатами / А. П. Иншаков, А. М. Карпов, П. Ф. Кочетков, И. И. Курбаков // XXXVIII огаревские чтения: Материалы научной конференции, САРАНСК, 07–12 декабря 2010 года. – САРАНСК: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2010. – С. 129-133. – EDN YZHZYF.