

групповых графиков нагрузки объекта позволяет провести анализ динамики расхода электроэнергии, определить потери электроэнергии в системе электроснабжения, рассчитать нормативные расходы электроэнергии.

Ресурс лаборатории энергетических обследований используется в учебном процессе кафедры. К работе по обследованию объектов университета привлекаются студенты факультета. Некоторые студенты прошли обучение на курсах повышения квалификации, организованных СРО «Аудиторы Северного Кавказа», занимаются составлением энергетических паспортов объектов, справляясь с задачами обследования не хуже специалистов, очень заинтересованы проблемами сбережения энергетических ресурсов. Лаборатория является объектом для преддипломной практики студентов бакалавриата специальности «Электроэнергетика».

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАКТОРОВ СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ

Савченко О.Ф., к.т.н., с.н.с., Ольшевский С.Н., к.т.н.,

Ёлкин О.В., к.т.н.

*ФГБНУ Сибирский физико-технический институт аграрных
проблем, Новосибирск, РФ*

При оценке энергообеспечения производства сельскохозяйственной продукции существенное значение имеют и потери мощности тракторов вследствие изменения их технического состояния, несмотря на рост энерговооруженности сельского хозяйства за счет развития машинно-тракторного парка и повышения мощности ДВС единицы техники. Отсутствие контроля мощности (без специальных средств) при выполнении сельскохозяйственных работ приводит к использованию тракторов при завышенных расходах топлива на 10 – 15 % из-за потери тяговых свойств. Как известно, расход топлива является важнейшим показателем оценки энергосбережения в сельском хозяйстве, характеризующим энергоёмкость производства сельскохозяйственной продукции.

Учитывая, что в настоящее время при опережающем росте цен

на топливо по сравнению с ценами на сельхозпродукцию доля энергозатрат в ее себестоимости резко возросла до 20-30 %, роль энергетической оценки техники существенно повышается. Особую значимость это имеет в период ответственных полевых работ, характеризующихся необходимостью выполнения в сжатые сроки большого объема энергоёмких работ. Необходим оперативный контроль энергетического потенциала машинно-тракторного парка сельхозпредприятия, для чего нужен мониторинг диагностических параметров ДВС (непрерывного или периодического определения эффективной мощности ДВС) – перспективного направления диагностики самоходных машин в АПК.

Имеющийся метод энергетической оценки сельхозмашин по ГОСТ 52777 предполагает применение расходомеров топлива и использование регуляторных характеристик ДВС, для определения которых рекомендуются стендовые испытания. Однако точность этого метода существенно зависит от стабильности регуляторных характеристик, что приводит к необходимости проведения дополнительных метрологических исследований, обоснованию межповторных и межкалибровочных интервалов. Повышаются трудовые и временные затраты, практическое использование метода затруднительно в эксплуатационных условиях. Перспективно применение динамического метода СибИМЭ диагностики тракторных двигателей с использованием диагностических моделей переходных процессов, совершенствованию которого посвящены многолетние исследования СибФТИ.

Цель исследования – применение динамического метода определения мощности ДВС для разработки технологии энергетической оценки тракторного парка.

Условия исследований. На основе результатов теоретических исследований разработан алгоритм определения основных диагностических параметров ДВС динамическим методом по его скоростной характеристике, отличающийся гибкостью обработки данных внутрициклового изменения скорости и ускорения коленчатого вала двигателя. По скоростной характеристике определяется эффективная мощность в условиях эксплуатации, аналогично методу стендовых испытаний.

Для реализации алгоритма применено разработанное в СибФТИ диагностическое устройство на базе микропроцессорной техники,

которое позволяет выполнить расчет параметров и характеристик ДВС. Устройство состоит из датчика положения коленчатого вала, электронного блока регистрации и персонального компьютера со специальным программным обеспечением. Внешний вид окна результатов расчета параметров представлен на рис. 1.

Особенностью является то, что устройство питается от USB-порта и может применяться с ноутбуком при работе на аккумуляторных батареях в полевых условиях. Принцип работы состоит в том, что на основе измеренных значений скорости вращения коленчатого вала при изменении частоты вращения коленчатого вала от минимально устойчивой до максимальной в режиме холостого хода с помощью программных средств рассчитываются показатели мощности двигателя.

Методика и программа экспериментальных исследований. Энергетическая оценка тракторных двигателей с помощью устройства осуществлялась по алгоритму, обобщенная схема которого приведена на рисунке 2.



Рисунок 1– Результаты расчета параметров ДВС

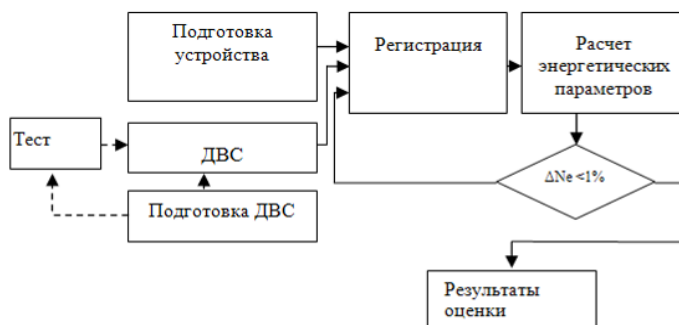


Рисунок 2 – Обобщенный алгоритм технологии энергетической оценки

При испытаниях выполнялись технологические операции: подготовка к измерениям ДВС и диагностического устройства, регистрация данных при подаче серии тестовых воздействий; расчет параметров и оценка погрешности, формирование протокола энергетической оценки. При подготовке ДВС подключается датчик угловых меток, проводится ЕТО ДВС, осуществляется прогрев двигателя. Подготовка диагностического устройства осуществляется путем установки базового программного обеспечения и специализированной программы расчета мощности с последующим вводом идентификационных данных по ДВС, исходных данных для расчета, а также задания времени регистрации с учетом обеспечения необходимой точности расчета мощности. Если требуемая точность не достигнута, то процесс регистрации повторяется.

При регистрации данных одновременно с работой программного обеспечения механизатором выполняется процедура многократных тестов воздействия на ДВС (серия циклов разгона-выбега) в следующей последовательности: 1) выдержка до 3 с работы двигателя на минимально устойчивой частоте вращения холостого хода; 2) разгон двигателя до устойчивой частоты вращения на режиме максимального холостого хода; 3) выбег двигателя до частоты вращения, соответствующей режиму минимального холостого хода. Результаты расчета вносятся в протокол энергетической оценки.

Экспериментальное исследование технологии энергетической оценки было проведено в период с апреля по сентябрь 2015 г. в ФГУП «Элитное» Новосибирской области с помощью экспериментального образца диагностического устройства.

Исследовались тракторы:

К-701А (ДВС - ЯМЗ-238НД3, $N_{\text{ном}}$ -173 кВт), МТЗ-82 (ДВС - Д-243.1, $N_{\text{ном}}$ – 61 кВт), МТЗ-1221 (ДВС – Д-260, $N_{\text{ном}}$ -114 кВт).

Проведено десять циклов оценки мощностных показателей. В качестве оценочного критерия выбран параметр перерасхода топлива при отклонении мощности двигателя от номинальных значений.

Результаты исследований. Результаты определения мощностных показателей с применением диагностического прибора приведены в таблице.

Анализ полученных данных показал, что для трактора К-701А максимальное отклонение мощности составило 23, 0 кВт, для трактора МТЗ-1221 – 11,2 кВт, а для группы тракторов МТЗ-82 – 21,9

кВт. В целом по данной выборке тракторов сельхозпредприятия за период наблюдения перерасход топлива составил 6524,8 кг, а затраты на него с учетом средней оптовой цены на дизельное топливо составили 206836,5 руб.

Таблица. Данные энергетической оценки тракторов в ФГУП «Элитное»

Дата	К-701 Ne, кВт	MT3-82 Ne, кВт	MT3-82 Ne, кВт	MT3-82 Ne, кВт	MT3-82 Ne, кВт	MT3-1221 Ne, кВт
25.03.15	167,1	64,8	69,4	69,4		
14.04.15	165,7	71,2	70,5	24,5		
22.04.15		66,3	68,3	33,8		
30.04.15	165,4			19	45,3	
06.05.15	156	68,5			57,5	106,9
13.05.15					59,1	102,8
28.05.15	155,8	76,3				
29.05.15			76,7		35,7	109,9
18.06.15	150	79,2	69,5	21,2	76,9	118,2
24.09.15			76,7			108,0

Выводы. При экспериментальном исследовании технологии энергетической оценки тракторных двигателей динамическим методом с помощью экспериментального образца диагностического устройства СибФТИ своевременно установлено несоответствие мощностных параметров ДВС контрольной группы тракторов ФГУП «Элитное» нормативным значениям. Это позволило службам технического сервиса хозяйства принять оперативные ремонтно-регулирующие воздействия и устранить неисправности двигателей, предотвратить перерасход топлива и увеличение затрат, тем самым повысить эффективность производства сельскохозяйственной продукции. Предложенный метод энергетической оценки тракторного парка может быть использован сельхозпредприятием как инструмент оперативного контроля энергообеспеченности полевых работ для своевременного принятия управленческих решений.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ПРИ ОСВЕЩЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Гаврилович О.Н.

УО «БНТУ», г. Минск, РБ