

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАДДУВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВС

Павлов Ярослав Дмитриевич, ассистент кафедры «Материаловедение и технология машиностроения» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ya.pavlov@rgau-msha.ru

Аннотация: проведен анализ возможности использования давления наддува для оценки технического состояния двигателя тракторов и самоходных машин. Определены факторы, влияющие на давление наддува и их взаимосвязь с техническим состоянием. Рассмотрены способы получения данных о давлении наддува.

Ключевые слова: ДВС, диагностика, турбонаддув, техническое состояние, неисправность.

Техническое состояние тракторов оказывает большое влияние на производительность сельскохозяйственных агрегатов. Ухудшение технического состояния снижает производительность агрегата, что в свою очередь увеличивает сроки проведения полевых работ. Это приводит к увеличению потерь урожая [1]. Таким образом поддержание высокого уровня технического состояния тракторов и сельскохозяйственных машин является важным аспектом для обеспечения продовольственной безопасности страны. Двигатель является одним из наиболее сложных узлов трактора и от его состояния зависит работа всего трактора.

Существует несколько способов оценки технического состояния ДВС. Один из них – оценка по удельному расходу топлива.[2] В данной статье предлагается метод оценки технического состояния двигателя по давлению наддува. Данные для анализа поступают через CAN-шину трактора, из передаваемых кадров выбираются необходимые параметры, такие как частота вращения, крутящий момент и давление наддува.[3] На основе этих данных, используя разработанную методику, получен вид уравнения регрессии для давления наддува p_k , обеспечивающий получение достоверных результатов.

$$p_k = B_0 + B_1 \cdot M_{ко} + B_2 \cdot n \cdot M_{ко} + B_3 \cdot (dM_{ко}/dt) + B_4 \cdot (dn/dt) + B_5 \cdot n^2 \quad (1)$$

где: p_k – абсолютное давление наддува, кПа;

n – частота вращения, мин⁻¹;

$M_{ко}$ – относительное значение крутящего момента, %;

$(dM_{ко}/dt)$ – скорость изменения момента, %/с;

(dn/dt) – скорость изменения частоты вращения, мин⁻¹/с;

$B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ – коэффициенты уравнения регрессии

Для достоверного описания давления наддува в уравнение регрессии пришлось включить два фактора, оценивающих динамику изменения режима

работы: $(dM_{ко}/dt)$ – скорость изменения крутящего момента и (dn/dt) – скорость изменения частоты вращения.

Итоговое уравнение регрессии для всей области рабочих режимов для двигателя Deutz BF 6M 2012 C, полученное для зарегистрированных режимов с CAN-шины в процессе эксплуатации имеет вид:

$$p_k = 90,61 - 0,494 \cdot M_{ко} + 7,6 \cdot 10^{-4} \cdot n \cdot M_{ко} - 0,4 \cdot (dM_{ко}/dt) - 0,0535 \cdot (dn/dt) + 2,534 \cdot 10^{-6} \cdot n^2 \quad (4.8)$$

Коэффициент детерминации для полученного уравнения регрессии составляет $R^2 = 0,9246$ и коэффициент Фишера равен $F = 329$. Критическое значение критерия Фишера для доверительной вероятности $p = 0,9$ составляет $F_T = 2,14$, т.е. условие $F > F_T$ выполняется, что подтверждает статистическую значимость связи давления наддува во всей области рабочих режимов от выбранных параметров.

Используя подход, примененный для часового расхода топлива, получена многопараметровая характеристика по давлению наддува двигателя Deutz BF 6M 2012 C для стационарных условий работы ($(dM_{ко}/dt) = 0$ и $(dn/dt) = 0$), которая представлена на рисунке 1.

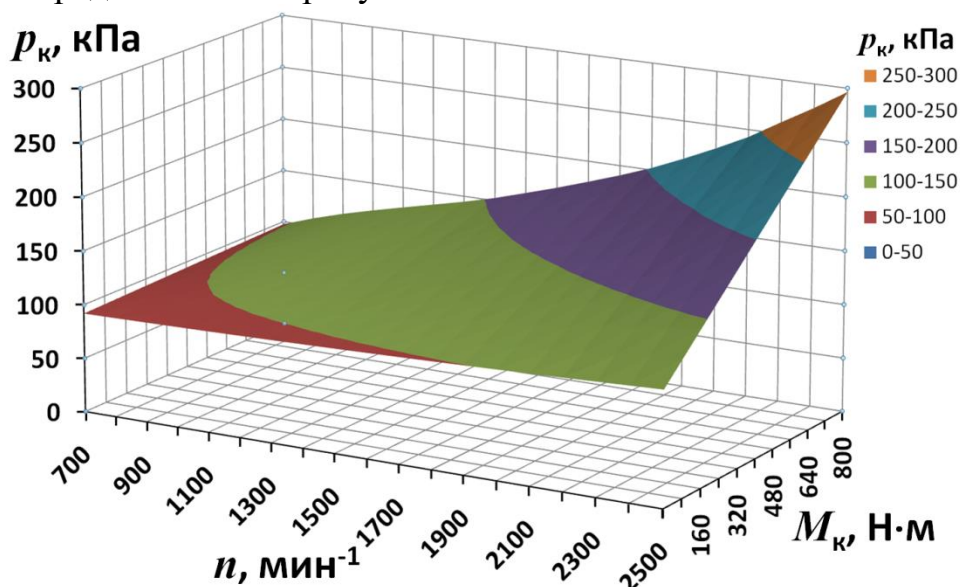


Рис. 1 Многопараметровая характеристика двигателя по давлению наддува двигателя Deutz BF 6M 2012 C

Предложенный подход получения многопараметровой характеристики может быть реализован по другим показателям двигателя. Полученные в процессе эксплуатации трактора Terrion ATM 4200 данные с CAN-шины в течение 208 с позволили построить многопараметровые характеристики двигателя Deutz BF 6M 2012 C. Эти характеристики позволяют анализировать значения эффективности работы двигателя по давлению наддува и их изменение в процессе эксплуатации. Результатом такого анализа может быть оценка технического состояния отдельных узлов и агрегатов машины и своевременное проведение их технического обслуживания.

Библиографический список

1. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – Москва: ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1. – EDN RSFSFK.
2. Параметрическая характеристика двигателя трактора по удельному расходу топлива / С. Н. Девянин, А. В. Бижаев, Я. Д. Павлов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 68-74. – DOI 10.22314/2073-7599-2023-17-4-68-74. – EDN VSCVNM.
3. Павлов, Я. Д. Способы получения данных о работе трактора через диагностический разъем / Я. Д. Павлов // Чтения академика В. Н. Болтинского, Москва, 25–26 января 2022 года. Том Часть 2. – Москва: ООО «Сам полиграфист», 2022. – С. 172-181. – EDN UTHDPB.
4. Evaluation of energy-economic parameters of tractor with electrically driven power unit / A. V. Bizhaev, N. S. Devyanin, V. L. Chumakov [et al.] // E3S Web of Conferences : II International Conference on Environmental Technologies and Engineering for Sustainable Development (ETESD-II 2023), Tashkent, 13–15 сентября 2023 года. Vol. 443. – Tashkent: EDP Sciences, 2023. – P. 03004. – DOI 10.1051/e3sconf/202344303004. – EDN BMLATV.
5. Оценка методов подачи спирта в цилиндры дизельного двигателя экспериментальной установкой / С. М. Гайдар, Д. А. Пикин, Я. Д. Павлов [и др.] // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 2. – С. 71-75. – DOI 10.26897/2687-1149-2022-2-71-75. – EDN INXSUC.
6. Bijaev, A. Assessment of the starter motor system use powered by capacitive power sources on internal combustion engine / A. Bijaev, K. Ishutochkina // MATEC Web of Conferences : The VII International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Management of Transport Systems" (ITMTS 2021), Orel, 18–19 мая 2021 года. Vol. 341. – Orel: EDP Sciences, 2021. – P. 00054. – DOI 10.1051/matecconf/202134100054. – EDN EJBKQG.

УДК 631.363.285

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЭКСТРУДЕРОВ

Скорыходов Дмитрий Михайлович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и детали машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, d.skorokhodov@rgau-msha.ru

Басов Сергей Сергеевич, аспирант кафедры сопротивления материалов и детали машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, basovserega@mail.ru

Аннотация: На основе анализа общедоступных источников сделан вывод об актуальности проблемы внедрения новых и модифицирования существующих технологий восстановления и упрочнения шнеков экструдеров. Описано устройство для упрочнения шнековых рабочих органов экструдеров.