

3. Сырбаков А.П. Тепловая подготовка дизельных двигателей / А.П. Сырбаков, Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова, С.П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178). – С. 167–174.

4. Сырбаков А. П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: Учебное пособие [Текст] / А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

5. Улучшение пусковых качеств дизелей, работающих в районах крайнего севера./Л. В. Виноградов, В. В. Горбунов, Н. Н. Патрахальцев, А. В. Фомин. //Науч. технич. сб. "Природный газ в качестве моторного топлива. Подготовка, переработка и использование газа". 1997, № 12. – С. 38–46.

Summary. The use of flammable liquids for starting internal combustion engines can improve the starting characteristics of a “cold” diesel engine at low temperatures. The method of introducing fluid into the engine intake manifold requires certain skills of the operator and assistant, and does not allow control of the fluid dosage and supply time, which impairs the efficiency of diesel starting. To automate the process of “cold” starting of a diesel engine, a device has been proposed that allows the operator, at the moment of starting the engine, to remotely control the process of supplying starting fluid to the intake manifold based on organoleptic controls, which increases the likelihood of starting the internal combustion engine in conditions of negative temperatures.

УДК 621.436:681.518.54

Курносов А.Ф., кандидат технических наук;
Гуськов Ю.А., доктор технических наук, доцент;
Григорев Н.Н., старший преподаватель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Российская Федерация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В РЕЖИМЕ РАБОТЫ «СВОБОДНЫЙ РАЗГОН-ВЫБЕГ»

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на определение эффективной мощности рядного шестицилиндрового дизельного двигателя с электронным блоком управления по величине реакций опор при работе в режиме «свободный разгон-выбег». Экспериментально установлено, что разгон двигателя осуществлялся за 2,45 с при этом максимальная мощность двигателя составила 102 кВт. Отключение одного из цилиндров привело к увеличению времени разгона до 3,3 с при мощности двигателя 80 кВт. Время свобод-

ного выбега двигателя не зависит от числа работающих цилиндров и составляет 6,2 с.

Abstract. The paper presents the results of experimental studies aimed at determining the effective power of an in-line six-cylinder diesel engine with an electronic control unit when operating by the magnitude of the support reactions in the "free acceleration-exit" mode. It was experimentally established that the engine acceleration was carried out for 2.45 s with the maximum power of the engine amounted to 102 kW. Disconnection of one of the cylinders resulted in an increase in acceleration time to 3.3 s at an engine power of 80 kW. The free run-out time of the engine does not depend on the number of operating cylinders and is 6.2 s.

Ключевые слова. Двигатель внутреннего сгорания, свободный разгон-выбег, реакции опор, мощность

Keywords. Internal combustion engine, free acceleration-excursion, support reactions, power

Существующие методы оценки эффективной мощности двигателей внутреннего сгорания, основанные на измерении крутящего момента при стабильной загрузке двигателя [1], не нашли широкого применения, так как требуют применения сложного технологического оборудования.

Оценка эффективной мощности двигателей внутреннего сгорания по ускорению коленчатого вала [2,3] также не применяется, так как ее использование возможно только при изменении скорости вращения коленчатого вала. Реализовать данный метод при стабильной загрузке двигателя невозможно.

Известный метод определения мощности двигателей внутреннего сгорания по величине реакций опор позволяет оценить мощность при разгоне двигателя и при стабильной его загрузке [4], но его реализация для рядных шестицилиндровых двигателей не проводилась.

Поэтому актуальным и практически значимым становится совершенствование способа оценки эффективной мощности для рядного шестицилиндрового двигателя, работающего в режиме «свободный разгон-выбег».

Экспериментальные исследования проводили на базе автомобиля КАМАЗ-65115 с двигателем Cummins ISBe 300. В опоры двигателя устанавливали тензометрические датчики (рисунок 1а, б) таким образом, чтобы силы от блока двигателя полностью воспринимались тензометрическими датчиками. Сигналы от тензометрических датчиков поступали в блок автомобильной диагностики АМД-4Д, где преобразовывались в цифровой вид. Сигналы от тензодатчиков предварительно усиливались в преобразователях сигнала (на рисунке 1 не указаны), причем преобразование происходило по прямолинейной зависимости в интервале 0...10 В.

В дальнейшем информация в цифровом виде поступала на персональный компьютер, где происходило ее накопление и обработка.

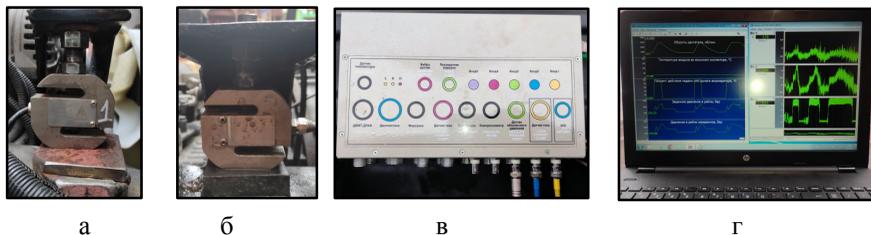


Рисунок 1 – Комплекс для измерений реакций опор:

а – тензометрический датчик на правой передней опоре двигателя;

б – тензометрический датчик на правой задней опоре двигателя;

в – блок автомобильной диагностики АМД-4Д; г – персональный компьютер

При проведении экспериментов дополнительно считывали диагностические параметры из встроенной системы диагностирования: частоту вращения коленчатого вала, расход топлива, положение педали акселератора и др. Измерительный комплекс параметров встроенной системы диагностирования представлен на рисунке 2.

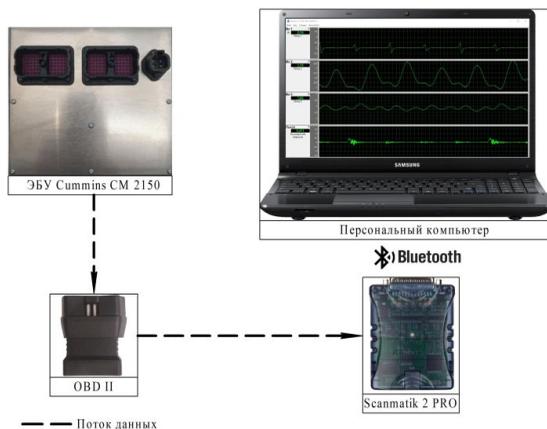


Рисунок 2 – Комплекс для измерения параметров двигателя

После установки диагностического оборудования проводили пробные измерения и разрабатывали программу экспериментальных исследований, которая включала в себя пуск и прогрев двигателя внутреннего сгорания до номинальной температуры охлаждающей жидкости и масла, вывод двигателя в тестовый режим «свободный разгон-выбег» с пятикратным повторением и одновременной записью измеряемых параметров. Отключение топливной форсунки четвертого цилиндра и повторение измерений.

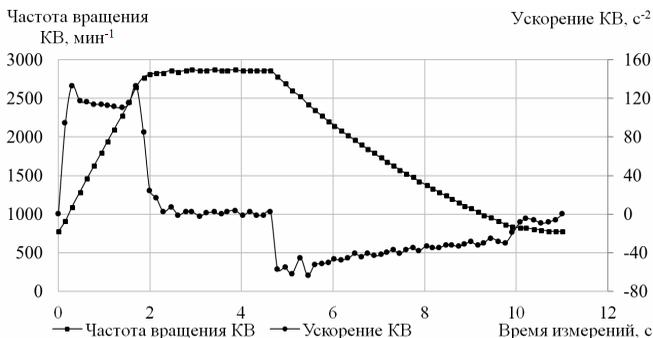


Рисунок 3 – Изменение частоты вращения и ускорения коленчатого вала в процессе свободного разгона двигателя

По результатам экспериментальных исследований установлено, что разгон двигателя на всех работающих цилиндрах составляет 2,45 секунды, ускорение разгона достигает $133,1 \text{ с}^{-2}$ (рисунок 3). Время выбега составляет 6,2 с. Разгон двигателя осуществлялся с частоты вращения коленчатого вала 775 мин^{-1} до 2850 мин^{-1} . Максимальное замедление коленчатого вала наблюдалось в первые мгновения выбега и составляло минус $63,7 \text{ с}^{-2}$.

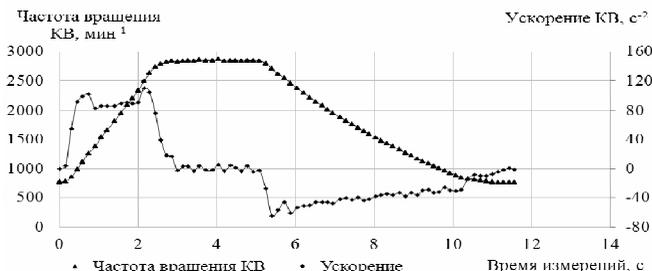


Рисунок 4 – Изменение частоты вращения и ускорения коленчатого вала в процессе свободного разгона двигателя при работе с одним отключенным цилиндром

При отключении топливной форсунки четвертого цилиндра время разгона увеличилось до 3,3 секунды (рисунок 4). Ускорение коленчатого вала достигало значения 110 с^{-2} . Выбег коленчатого вала характеризуется аналогичной величиной замедления (64 с^{-2}), таким образом, он не зависит от числа работающих цилиндров.

Мощность двигателя изменяется в пределах от нуля до 98 кВт при работе двигателя на всех цилиндрах (рисунок 5). При этом максимальное значение мощности достигается при частоте вращения коленчатого вала

2688 мин⁻¹. При работе двигателя с отключенным четвертым цилиндром максимальная эффективная мощность двигателя составляет 72,6 кВт при частоте вращения коленчатого вала 2591 мин⁻¹. Таким образом, отключение одного из цилиндров приводит к снижению эффективной мощности в заданном тестовом режиме работы на 26%.

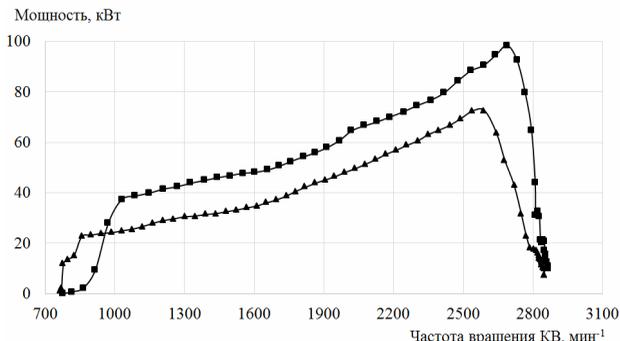


Рисунок 5 – Зависимость изменения мощности двигателя внутреннего сгорания от частоты вращения коленчатого вала при работе в режиме «свободный разгон»

Предложенный способ определения эффективной мощности двигателей внутреннего сгорания позволяет оценивать энергетические показатели двигателей, в тоже время заданный тестовый режим работы обеспечивает загрузку двигателя только на 44,5%. При номинальной мощности двигателя 220 кВт, предложенный способ позволяет его загрузить лишь кратковременно до 98 кВт.

Список использованной литературы

1. Патент № 2256896 С2 Российская Федерация, МПК G01M 15/00, F02B 79/00, G01M 15/04. Стенд для приработки и испытания двигателей внутреннего сгорания / В. В. Мокшин, В. В. Подовинников; опубл. 20.07.200. Бюл. №20. – 11 с.
2. Курносков, А. Ф., Гуськов Ю. А., Меньш П. К. Оценка эффективности работы двигателя внутреннего сгорания по ускорению коленчатого вала // Теория и практика современной аграрной науки. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 912–915.
3. Сацкевич, Н. Е. Интеллектуальная система диагностирования транспортных и технологических машин на основе идентифицированных импульсно-силовых характеристик двигателя / Н. Е. Сацкевич, А. Ф. Курносков, А. А. Галынский // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 4(42). – С. 30.
4. Курносков А.Ф., Гуськов Ю.А., Корниенко В.Н., Галынский А.А. Изменение импульсносиловой характеристики двигателя при работе с отключением цилиндров в режиме холостого хода // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 21–33.

Summary. The performance of modern engines is evaluated by a set of diagnostic parameters that assess the performance of a particular system, but do

not take into account engine power and fuel energy efficiency. The article presents the results of experimental studies aimed at determining the effective power of an in-line six-cylinder diesel engine with an electronic control unit when operating by the magnitude of the support reactions in the "free acceleration-exit" mode. It was found experimentally that the engine was accelerated in 2.45 s, the maximum acceleration of the crankshaft was 133.1 s^{-2} , and the maximum power of the engine was 102 kW. Disabling one of the cylinders resulted in an increase in acceleration time to 3.3 s with a decrease in maximum crankshaft acceleration to 110 s^{-2} and engine power to 80 kW. The free run-out time of the engine does not depend on the number of operating cylinders and is 6.2 s.

УДК 697.434

Иванов А.П., кандидат технических наук;
Жалсанова Н.А., кандидат технических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», г. Чита, Российская Федерация
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова», г. Улан-Удэ, Российская Федерация

ПРОЕКТ ВНЕДРЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАСОСОВ В ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ ОТДАЛЁННЫХ СЕЛЬСКИХ РЕГИОНОВ

Аннотация. Работа посвящена рассмотрению вопросов экономии энергоресурсов на основе апробированных проектов по внедрению частотно-регулируемых электроприводов насосов в отопительных котельных. Представлена схема модели для исследования процессов пуска асинхронных двигателей от инвертора с анализом осциллограмм.

Abstract: The work is devoted to the consideration of energy saving issues based on proven projects for the introduction of frequency-controlled electric pump drives in heating boilers. A model diagram is presented for studying the processes of starting asynchronous motors from an inverter and analyzing waveforms.

Ключевые слова. Насос, асинхронный двигатель, пусковой ток, инвертор
Keywords. Pump, asynchronous motor, starting current, inverter.

В настоящее время производителями освоен выпуск широкой гаммы преобразователей для низковольтных (380 В) асинхронных двигателей мощностью от 2,2 до 315 кВт. Силовая часть преобразователей реализована на современных приборах – IGBT модулях и диодно-тиристорных бес потенциальных схемах. Эти преобразователи имеют следующие особенности:

- автоматическая настройка системы управления на двигатель;