

crops]. *Sb. Mezhd. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh "Innovatsionnaya deyatelnost' v modernizatsii APK"*. Part. 1. Kursk, Izd-vo Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii, 2016. Pp. 298-302. (In Rus.)

9. Mosyakov M.A. Otsenka poter' i povrezhdayemosti zerna pri uborke zernobobovykh kul'tur [Evaluation of grain losses and damageability of during the harvesting of leguminous crops]. *Sb. Mezhd. nauch.-metod. konf. "Sovremennyye tendentsii razvitiya tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv v sel'skom khozyaystve"*. Vol. I. Voronezh, Izd-vo FGBOU VO Voronezhskiy GAU, 2017. Pp. 232-238. (In Rus.)

10. Parfenov V.S., Yashin A.V., Polyvyanyu YU.V. Teoreticheskoye obosnovaniye osnovnykh konstruktivnykh parametrov volnoobraznogo rotora [Theoretical substantiation of the basic design parameters of the undulating rotor]. *Sb. Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Resursosberegayushchiye tekhnologii i tekhnichesk-*

ye sredstva dlya proizvodstva produktsii rasteniyevodstva i zhivotnovodstva". Penza: RIO PGSKhA, 2014. Pp. 157-160. (In Rus.)

11. Aldoshin N.V., Zolotov A.A., Lylin N.A., Mosyakov M.A., Malla Bakhaa. Ochesyvyayushcheye ustroystvo s kombinirovannym rabochim organom dlya ochesa zernobobovykh kul'tur [A combing device with a combined working unit for combing leguminous crops: Patent No. 178721 MPK A01D41/08. Publ. on 18.04.2018. Bul. No. 11. 6 p. (In Rus.)

12. Aldoshin N.V., Zolotov A.A., Lylin N.A., Panov A.I., Manokhina A.A., Mosyakov M.A., Aldoshin D.N., Voronov A.M. Ochesyvyayushcheye ustroystvo dlya krupnosemyannykh kul'tur [Combing device for large-seed crops]: Patent RF No. 172995, MPK A01D41/08. Publ. on 03.08.2017. Bul. No. 22. 6 p. (In Rus.)

The paper was received on January 30, 2018

УДК 681.518.5

DOI 10.26897/1728-7936-2018-3-30-34

ДЕВЯНИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор

E-mail: devta@rambler.ru

ЩУКИНА ВАРВАРА НИКОЛАЕВНА

E-mail: firstnotbarbara@gmail.com

ПАВЛОВ ЯРОСЛАВ ДМИТРИЕВИЧ

E-mail: yasik.xxx@gmail.ru

СИМОНЕНКО АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ, доцент

E-mail: simanatol@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ IVECO

Приводится описание конструкции и функциональные возможности установки, созданной на основе дизельного двигателя IVECO F4HE9687P*J101. Моторная установка позволяет исследовать работу систем двигателя как в статических, так и динамических режимах. На основании анализа изменения регистрируемых параметров производится оценка работоспособности двигателя и его систем. Посредством установки можно получить следующие параметры: частоту вращения двигателя; мгновенное значение частоты вращения в динамических режимах работы двигателя; количество подаваемого воздуха; цикловую подачу топлива; давление в топливной магистрали и давление наддува; температуру подаваемого воздуха, охлаждающей жидкости, окружающей среды, моторного масла и топлива; напряжение аккумуляторной батареи; момент начала подачи; наличие неисправности в виде кодов. Установка позволяет исследовать двигатель при работе в исправном состоянии и при внесении специально создаваемых неисправностей, а также проводить анализ эффективности работы встроенной системы диагностики и ее возможности. Использование данной установки планируется в учебном

процессе при подготовке магистров по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» и аспирантов по направлению 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

Ключевые слова: моторная установка, исследование систем ДВС, диагностирование ДВС

Введение. Практически на всех современных двигателях используется электронное управление. Электронное управление необходимо для удовлетворения высоких требований по экологии, топливной экономичности, эксплуатационным характеристикам, удобству обслуживания и диагностики, предъявляемым к современным автотракторным двигателям законодательно и потребителями. Современная система управления двигателем позволяет не только влиять на процесс во время работы двигателя, но и узнать о его работе, т.е. проводить диагностику технического состояния в процессе эксплуатации при помощи встроенной системы диагностики.

Встроенная система самодиагностики двигателей позволяет определять в основном состояние только управляемых электроникой систем, причем информацию можно получить, подключив диагностический сканер. Переносной диагностический сканер распознает около 62% неисправностей и отказов в двигателе с помощью вывода кода ошибки. Остальные 38% требуют выявления причины неисправности. Поэтому необходима разработка методов косвенной диагностики, позволяющих проводить выявление неисправности в процессе эксплуатации (без отрыва от выполнения основных задач) с увеличенным количеством диагностируемых параметров, в том числе неуправляемых электроникой систем, что поможет выявлять причину неисправности в тех случаях, когда установленная система диагностики заводом-изготовителем не может этого сделать [1-4].

Для разработки таких методов необходимы современные испытательные установки, обеспечивающие запись изменения необходимых показателей двигателя: давления наддува, момента начала подачи, частоты вращения двигателя, количества подаваемого воздуха, цикловой подачи топлива, давления в топливной магистральной, температуры подаваемого воздуха, температуры охлаждающей жидкости, температуры моторного масла и др.

Цель – описание созданной экспериментальной установки с двигателем IVECO.

Результаты и обсуждение. Для создания экспериментальной установки был выбран дизельный двигатель IVECO F4HE9687P*J101 [5]. Двигатель имеет следующие технические характеристики:

- количество и положение цилиндров – 6 в ряд;
- рабочий объем цилиндров – 6,728 дм³;
- номинальная мощность – 175 кВт;
- максимальный крутящий момент – 75,3 Нм;
- контролируемая частота вращения – 800...2200 об/мин;

- степень сжатия – 17,5;
- система топливоподачи – Common Rail, насос BOSCH CP3 (1450...1600 бар);
- турбокомпрессор – HOLSET Hx35;
- регулируемое тепловое состояние в диапазоне 22...100°С.

Для снятия частоты вращения помимо штатного датчика был установлен датчик ВБ2.08М.33.3.1.1.К (рис. 1). Основные технические характеристики датчика: диапазон рабочих температур – от –25 до 70°С, напряжение питания – 10...30 В, ток нагрузки – 300 мА, частота срабатывания (максимальная) – 3 кГц, потребляемый ток – не более 8...25 мА. Датчик подключается с помощью кабеля 3·0,12 мм² [6].



Рис. 1. Датчик ВБ2.08М.33.3.1.1.К

Для обработки показаний, полученных с датчика ВБ2.08М.33.3.1.1.К, был выбран аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) ЛА-2USB-12. Основные технические характеристики АЦП представлены в таблице [7].

Для регистрации показаний с электронного блока управления используется мультимарочный сканер Delphi DS150E. Основные технические характеристики сканера:

- работа с бензиновыми и дизельными двигателями легковых и грузовых автомобилей (в т.ч. с двигателем IVECO F4HE9687P*J101);
- работа по протоколам OBD2/EOBD;
- поддержка всех систем автомобиля: двигателя, коробки передач, панели приборов, иммобилайзера, тормозной системы, SRS, климат-контроля, кузовной электроники и пр.;
- считывание идентификационных данных автомобиля;
- автоматическая диагностика всех систем;
- тестирование систем;

- считывание, расшифровка и удаление кодов неисправностей;
- просмотр параметров в режиме реального времени;
- управление исполнительными механизмами;

- кодирование и адаптация электронных блоков;
- коррекция и сброс межсервисных интервалов [8].

Принципиальная схема установки дана на рисунке 2.

Основные технические характеристики АЦП

Количество аналоговых каналов	32 однополюсных или 16 дифференциальных
Диапазоны входного сигнала	$\pm 10 \dots \pm 0,05$ В
Входное сопротивление	Не менее 5 МОм
Защита по напряжению	± 15 В (при включенном питании)
Тип АЦП	Последовательного приближения
Количество бит в выходном регистре АЦП	12
Диапазон частот выборок	24...500 кГц
Время преобразования	2 мкс
Количество аналоговых выходов	2
Выходное напряжение	± 5 В
Количество бит во входном регистре ЦАП	12
Время преобразования	10 мкс
Количество линий	8 вывода и 8 ввода (с защёлкой)
Шина интерфейса с ПЭВМ	USB 2.0
Потребляемая мощность	+5 В, 500 мА (питание от шины USB)
Габариты	140×115×35 мм

На двигатель 1 установлен датчик 5, присоединенный к аккумулятору 2. К электронному блоку управления подключен мультимарочный сканер 6, позволяющий снимать показатели с установленных на двигателе датчиков. Для анализа получаемых данных использовался компьютер 4 и аналогово-цифровой преобразователь 3 с программным обеспечением от компании «Руднев и Шиляев».

При помощи мультимарочного сканера Delphi можно получить следующую информацию:

- частоту вращения двигателя, об/мин;
- количество подаваемого воздуха, мг/цикл;
- цикловую подачу топлива, мг/цикл;

- давление в топливной магистрали, бар;
- давление наддува, мбар;
- температуру подаваемого воздуха, °С;
- температуру охлаждающей жидкости, °С;
- температуру окружающей среды, °С;
- температуру моторного масла, °С;
- температуру топлива, °С;
- напряжение аккумуляторной батареи, В;
- момент начала подачи, мс;
- наличие неисправности в виде кодов.

При помощи датчика ВБ2.08М.33.3.1.1.К и АЦП ЛА-2USB-12 можно регистрировать мгновенное значение частоты вращения в динамических режимах работы двигателя.

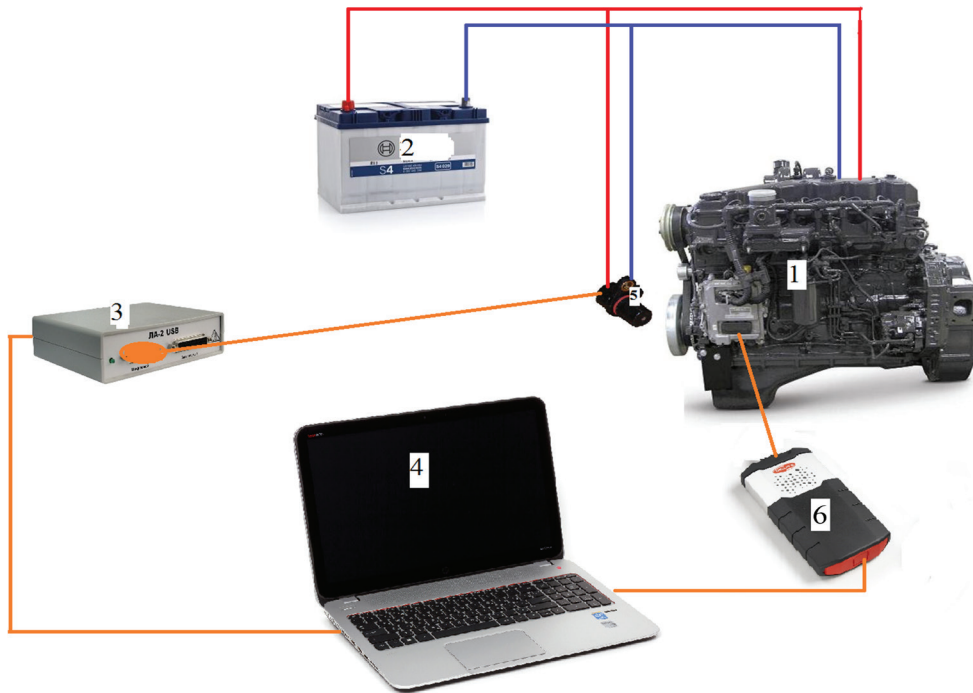


Рис. 2. Принципиальная схема установки:

1 – двигатель IVECO F4HE9687P*J101; 2 – аккумулятор; 3 – АЦП ЛА-2USB-12; 4 – компьютер; 5 – датчик ВБ2.08М.33.3.1.1.К; 6 – мультимарочный сканер Delphi DS150E

Выводы

Созданная моторная установка позволяет исследовать работу систем двигателя как в статических, так и динамических режимах на основании анализа изменения регистрируемых параметров в процессе работы в исправном состоянии и при внесении специально создаваемых неисправностей. Использование данной установки планируется в учебном процессе при подготовке магистров по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» и аспирантов по направлению 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

Библиографический список

1. Девянин С.Н., Щукина В.Н. Системы управления двигателем // Международный технико-экономический журнал. 2015. № 6. С. 65-70.
2. Щукина В.Н., Девянин С.Н. Управление в различных системах // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2016. Т. 11. С. 2361-2365.

3. Александров А.В. Методические основы разработки диагностического комплекса для оценки технического состояния автомобильных двигателей: Дис. ... канд. техн. наук. М.: Моск. автомобильно-дорожный гос. университет, 2005. 154 с.

4. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 240 с.

5. Iveco. NEF Tier 3 series. Technical and repair manual. Milan: Satiztechnical publishing, 2007. 580 p.

6. Технические характеристики датчика ВБ2.08М.33.3.1.1.К. URL: <https://www.chipdip.ru/product/vb2.08m.33.1.5.1.1.k> (дата обращения: 03.02.2018).

7. Технические характеристики АЦП ЛА-2USB-12. URL: <http://www.rudshel.ru/show.php?dev=35> (дата обращения: 03.02.2018).

8. Технические характеристики датчика мультимарочного сканера Delphi DS150E. URL: <http://elm-scan.ru/products/delphi-ds150e-usb-bluetooth> (дата обращения: 03.02.2018).

Статья поступила 14.02.2018

EXPERIMENTAL INSTALLATION WITH IVECO DIESEL ENGINE

SERGEY N. DEVYANIN, DSc (Eng), professor

E-mail: devta@rambler.ru

VARVARA N. SHCHUKINA

E-mail: firstnotbarbara@gmail.com

YAROSLAV D. PAVLOV

E-mail: yasik.xxx@gmail.com

ANATOLY N. SIMONENKO, Associate Professor

E-mail: simanatul@yandex.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

The paper describes the design and functionality of an installation based on the diesel engine IVECO F4HE9687P * J101. The motor installation allows to study the operation of the engine systems in both static and dynamic modes. The performance of the engine and its systems can be evaluated basing on the analysis of changes in registered parameters. The use of a motor installation allows obtaining the following parameters: engine speed, instantaneous engine speed in dynamic operation modes, air supply amount, cyclic fuel supply, fuel line pressure and boost pressure, supply air temperature, coolant temperature, ambient temperature, engine oil temperature, fuel temperature, battery voltage, supply starting point, the presence of malfunctions in a coded form. The installation allows to monitor the engine during its normal operating performance and when introducing deliberate malfunctions, as well as make an efficiency analysis of the integrated diagnostic system and its capabilities. The use of the installation is scheduled to be tested in the study process of MSc students of training field 35.04.06 “Agroengineering” and postgraduate students of training field 35.06.04 “Technologies, Means of Mechanization and Power Supply Equipment in Agriculture, Forestry and Fishery”.

Key words: motor installation, study of ICE systems, ICE diagnostics.

References

1. Devyanin S.N., Shchukina V.N. Sistemy upravleniya dvigatelem [Engine control system]. *Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal*. 2015. No. 6. 62 p. (In Rus.)
2. Shchukina V.N., Devyanin S.N. Upravleniye v razlichnykh sistemakh [Controlling in various systems]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal Kontsept*. 2016. Vol. 11. Pp. 2361-2365. (In Rus.)
3. Aleksandrov A.V. Metodicheskiye osnovy razrabotki diagnosticheskogo kompleksa dlya otsenki tekhnicheskogo sostoyaniya avtomobil'nykh dvigateley [Methodology for the development of a diagnostic complex to evaluate the technical condition of automobile engines]: PhD (Eng) thesis. Moscow, Mosk. avtomobil'no-dorozhnyy gos. universitet, 2005. 154 p. (In Rus.)
4. Sosnin D.A., Yakovlev V.F. Noveyshiye avtomobil'nyye elektronnyye sistemy [Modern automobile electronic systems]. Moscow, SOLON-Press, 2005. 240 p. (In Rus.)
5. Iveco. NEF Tier 3 series. Technical and repair manual. Milan: Satiztechnical publishing, 2007. 580 p.
6. Tekhnicheskiye kharakteristiki datchika VB2.08M.33.3.1.1.K [Technical characteristics of the sensor VB2.08M.33.3.1.1.K]. URL: <https://www.chipdip.ru/product/vb2.08m.33.1.5.1.1.k> (Access date: 03.02.2018). (In Rus.)
7. Tekhnicheskiye kharakteristiki ATSP LA-2USB-12 [Technical characteristics of ATSP LA-2USB-12]. URL: <http://www.rudshel.ru/show.php?dev=35> (Access date: 03.02.2018). (In Rus.)
8. Tekhnicheskiye kharakteristiki datchika mul'timarnogo skanera Delphi DS150E [Technical characteristics of the multimarine scanner Delphi DS150E sensor]. URL: <http://elmscan.ru/products/delphi-ds150e-usb-bluetooth> (Access date: 03.02.2018) (In Rus.)

The paper was received on February 14, 2018