

УДК 629.113

**Н. В. САВЕНКОВ, В. В. БУТЕНКО**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

**ПРИМЕНЕНИЕ НА МНОГОЦИЛИНДРОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ  
ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССИЙСКОЙ  
МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

В статье рассмотрена задача замены серийной микропроцессорной системы управления многоцилиндровым двигателем на компоненты российского производства. Такая необходимость возникает при ремонте, модернизации ДВС, а также в процессе его применения в составе трансмиссии с конфигурацией, отличной от серийной, например – на лабораторном испытательном стенде. В качестве примера рассмотрен современный двигатель марки Mercedes модели M113. Проанализированы возможные варианты решения поставленной задачи.

**ДВС (двигатель внутреннего сгорания), микропроцессорная система зажигания, электронный блок управления, многоцилиндровый двигатель, топливная система, система зажигания, датчик**

Технологии автомобилестроения развиваются с каждым днем. Быстрыми темпами совершенствуются силовые агрегаты, устанавливаемые на автомобили. В настоящее время широко начали применяться многоцилиндровые двигатели, оборудованные микропроцессорными системами управления впрыском топлива, зажиганием, изменением фаз газораспределения, управлением величиной давления наддува, изменением геометрии системы впуска и т. д.

Перечисленные направления модернизации позволяют улучшить удельные эффективные показатели двигателя [3].

Рассмотренный в настоящем исследовании ДВС имеет V-образное расположение восьми цилиндров, рабочим объемом 4,3 литра, номинальную мощность 203 кВт при 5 500 мин<sup>-1</sup>, максимальный крутящий момент 400 Нм.

Силовой агрегат оснащен системой Bosch Motronic ME 2.8, выполняющей функцию управления двигателем, работающим с автоматической трансмиссией и комплексом систем безопасности [1, 2]. На стационарном стенде относительно трудоемко установить все компоненты, влияющие на работу контроллера ДВС и обеспечить адекватность их показаний. Вследствие этого для осуществления рабочего процесса двигателя рассмотренной модели в специальных условиях эксплуатации – например в условиях лаборатории, возникает задача замены системы управления.

Одним из вариантов решения данной задачи является перенастройка серийного блока управления Bosch, которая заключается в отключении всех датчиков и систем, не относящихся напрямую к двигателю. Эта операция влечет за собой дополнительные сложности – такие как необходимость специального оборудования и соответствующей информационной базы.

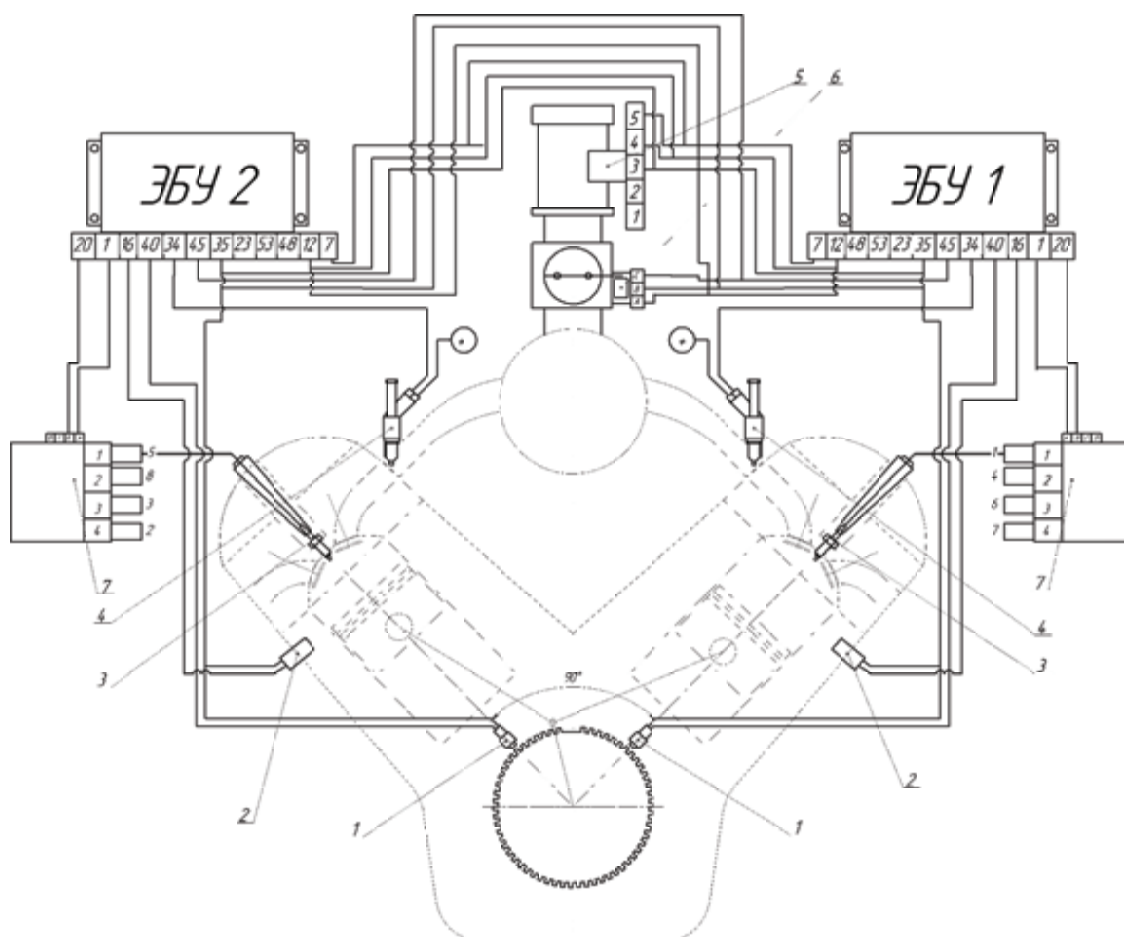
Другим вариантом решения поставленной задачи может быть установка альтернативной системы управления Российского производства, такой как Январь или МИКАС, которые серийно применяются в автомобилях ВАЗ, ГАЗ, УАЗ, Daewoo [2]. Данные электронные блоки управления (ЭБУ) предназначены для работы с датчиками и компонентами, относящимися непосредственно к двигателю. Эти системы относительно просто поддаются изменению настроек с помощью доступного оборудования и программного обеспечения. Кроме того, рыночная стоимость данных систем существенно ниже по сравнению с изделиями фирмы Bosh [5].

Блоки Январь и МИКАС предназначены для работы с 4-цилиндровыми двигателями. При их установке на 8-цилиндровый ДВС возникают определённые сложности [2]. Предлагается несколько вариантов решения этой задачи.

Для расчета количества и момента подачи топлива в двигатель, а также момента зажигания блоку управления необходимы точные показания таких датчиков: датчик положения коленчатого вала, датчик массового расхода воздуха, датчик положения дроссельной заслонки, датчик температуры охлаждающей жидкости.

Основными управляющими импульсами ЭБУ являются импульсы на форсунки и на модуль зажигания. Поскольку рассмотренные ЭБУ могут управлять только четырьмя цилиндрами, то требуется установка еще одного блока для работы с остальными четырьмя цилиндрами. Синхронность при этом обеспечивается применением двух датчиков положения коленчатого вала, установленных с угловым смещением в 90 градусов, что соответствует рабочему процессу восьмицилиндрового двигателя. Поскольку сигналы с датчиков массового расхода воздуха, положения дроссельной заслонки, детонации и температуры охлаждающей жидкости будут поступать на 2 блока управления, то при условии применения одинаковых систем управления состав топливовоздушной смеси и момент зажигания будут согласованы.

На рисунке приведена принципиальная схема установки 2-х ЭБУ Январь 5,1 на восьмицилиндровый ДВС.



**Рисунок** – Принципиальная схема установки двух электронных блоков управления на двигатель V8: 1 – датчик положения коленчатого вала; 2 – датчик температуры воздуха; 3 – свеча зажигания; 4 – форсунка впрыска топлива; 5 – датчик массового расхода воздуха; 6 – датчик положения дроссельной заслонки; 7 – блок зажигания.

Еще одним вариантом может быть применение одного контроллера. В этом случае при поддержке блоком управления фазированного режима впрыска можно осуществить подачу топлива на 8 цилиндров в парно параллельном режиме. При этом необходимо устройство, которое на основании сигналов зажигания от основного ЭБУ, будет формировать управляющие импульсы системе зажига-

ния дополнительных четырех цилиндров со смещением в 90 градусов. Такие компоненты серийно не изготавливаются, что вызывает определенные сложности данного решения.

Также решением задачи установки рассмотренных типов ЭБУ на многоцилиндровый ДВС может быть разделение системы впрыска и зажигания. Подача топлива при этом осуществляется как и в предыдущем варианте – в попарно-параллельном режиме. Для управления зажиганием применяется микропроцессорная система зажигания, поддерживающая работу с восьмью цилиндрами. Недостатком такого решения является сложность совместной диагностики и настройки блоков топливной системы и системы зажигания.

На основании выполненного анализа можно заключить, что наиболее приемлемым вариантом является применение двух ЭБУ, каждый из которых предназначен для работы с топливной системой и системой зажигания четырех цилиндров. Таким образом, нормальная работа многоцилиндрового двигателя с применением микропроцессорной системы управления Российского производства, например в условиях лаборатории, является вполне решаемой задачей. И при наличии определенных комплектующих возможно получить современный многоцилиндровый двигатель с возможностью его настройки для проведения дальнейших стендовых испытаний. Результаты работы могут быть применены в учебном процессе для получения студентами навыков регулировки отечественных ЭБУ в соответствии с характеристиками конкретного ДВС. Кроме того, приведенные рекомендации можно внедрить при проведении процедуры установки рассматриваемого двигателя на автомобили, оснащенные механической трансмиссией, на которые данная модель ДВС серийно не устанавливалась. Например, с целью их подготовки для участия в спортивных соревнованиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпов, И. А. Бензиновые двигатели Mercedes-Benz серий 111, 112 и 113 [Текст] : руководство по устройству / И. А. Карпов. – М. : Арус, 2004. – 135 с.
2. Ерохов, В. И. Системы впрыска бензиновых двигателей: конструкция, расчет, диагностика [Текст] : учебник для вузов / В. И. Ерохов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2011. – 552 с : ил. – ISBN 978-5-9912-0130-8.
3. Двигатели внутреннего сгорания (тепловозные дизели и газотурбинные установки) [Текст] / А. Э. Симсон, А. З. Хомич, А. А. Куриц [и др.]. – М.: Транспорт, 1980. – 384 с.
4. Горожанкин, С. А. Метод оптимизации режимов работы двигателя и трансмиссии в процессе ускорения автомобиля [Текст] / С. А. Горожанкин, Н. В. Савенков // Вестник СНУ им. В. Даля, 2010. – № 6. – С. 56–62.
5. Автомобильный справочник фирмы Bosch [Текст] / пер. с англ. Г. С. Дугин, Е. И. Комаров, Ю. Ф. Онуфрийчук. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЗАО «КЖИ "За рулем"», 2004. – 992 с.

Получено 02.03.16

#### М. В. САВЕНКОВ, В. В. БУТЕНКО ЗАСТОСУВАННЯ НА БАГАТОЦИЛІНДРОВИХ ДВИГУНАХ ЗАРУБІЖНОГО ВИРОБНИЦТВА РОСІЙСЬКОЇ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглянуто задачу заміни серійної мікропроцесорної системи управління багатоциліндровим двигуном на компоненти російського виробництва. Така необхідність виникає при ремонті, модернізації ДВЗ, а так само в процесі його застосування в складі трансмісії з конфігурацією, відмінною від серійної, наприклад – на лабораторному випробувальному стенді. Як приклад розглянуто сучасний двигун марки Mercedes моделі M113. Проаналізовано можливі варіанти вирішення поставленого завдання. **ДВЗ (двигун внутрішнього згорання), мікропроцесорна система запалювання, електронний блок управління, багатоциліндровий двигун, паливна система, система запалювання, датчик**

NIKITA SAVENKOV, VITALY BUTENKO  
THE USE OF THE RUSSIAN OF MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEM ON  
MULTI-CYLINDER ENGINES OF FOREIGN MANUFACTURE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article considers the problem of replacing the serial microprocessor multi-cylinder engine control system with components manufactured in Russia. Such a need arises during repair, upgrade of the ICE, as well as during its use in the transmission of the configuration other than serial, for example – on a laboratory test bench. As an example the modern engine from Mercedes M113 model is considered. The possible solutions to this problem are analyzed.

**internal combustion engine, the microprocessor ignition system, electronic control unit, a multi-cylinder engine, fuel system, ignition system, the sensor**

**Савенков Микита Володимирович** – асистент кафедри автомобілів і автомобільного господарство Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: методи розрахунку ефективних показників ДВЗ, комп'ютерні мікропроцесорні системи діагностики, стендові випробування.

**Бутенко Віталій Вікторович** – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: вдосконалення електронних систем управління двигуном, модернізація ДВЗ, стендові і дорожні випробування автомобільних ДВС.

**Савенков Никита Владимирович** – ассистент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: методы расчета эффективных показателей ДВС, компьютерные микропроцессорные системы диагностики, стендовые испытания.

**Бутенко Виталий Викторович** – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: совершенствование электронных систем управления двигателем, модернизация ДВС, стендовые и дорожные испытания автомобильных ДВС.

**Savenkov Nikita** – assistant, Automobiles and Automobile Sector Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: methods of calculation of the internal combustion engine effective indicators, microprocessor-based computer system diagnostics, bench testing.

**Butenko Vitaly** – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the electronic engine management system, modernization of the internal combustion engine, bench and road tests of automotive internal combustion engines.