

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2786297

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Сафиуллин Равиль Нуруллович (RU), Афанасьев Александр Сергеевич (RU), Сафиуллин Руслан Равильевич (RU), Тянь Хаотянь (RU), Коновалов Дмитрий Сергеевич (RU)*

Заявка № 2022107951

Приоритет изобретения **25 марта 2022 г.**

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации **19 декабря 2022 г.**

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает **25 марта 2042 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*G01M 15/04 (2022.08)*

(21)(22) Заявка: 2022107951, 25.03.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.03.2022

Дата регистрации:  
19.12.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.03.2022

(45) Опубликовано: 19.12.2022 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский ГУ",  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Сафиуллин Равиль Нуруллович (RU),  
Афанасьев Александр Сергеевич (RU),  
Сафиуллин Руслан Равильевич (RU),  
Тянь Хаотянь (RU),  
Коновалов Дмитрий Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 70693 U1, 10.02.2008. RU 194054  
U1, 26.11.2019. US 20100122573 A1, 20.05.2010.  
US 8037741 B2, 18.10.2011. WO 1999054166 A1,  
28.10.1999.

## (54) АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

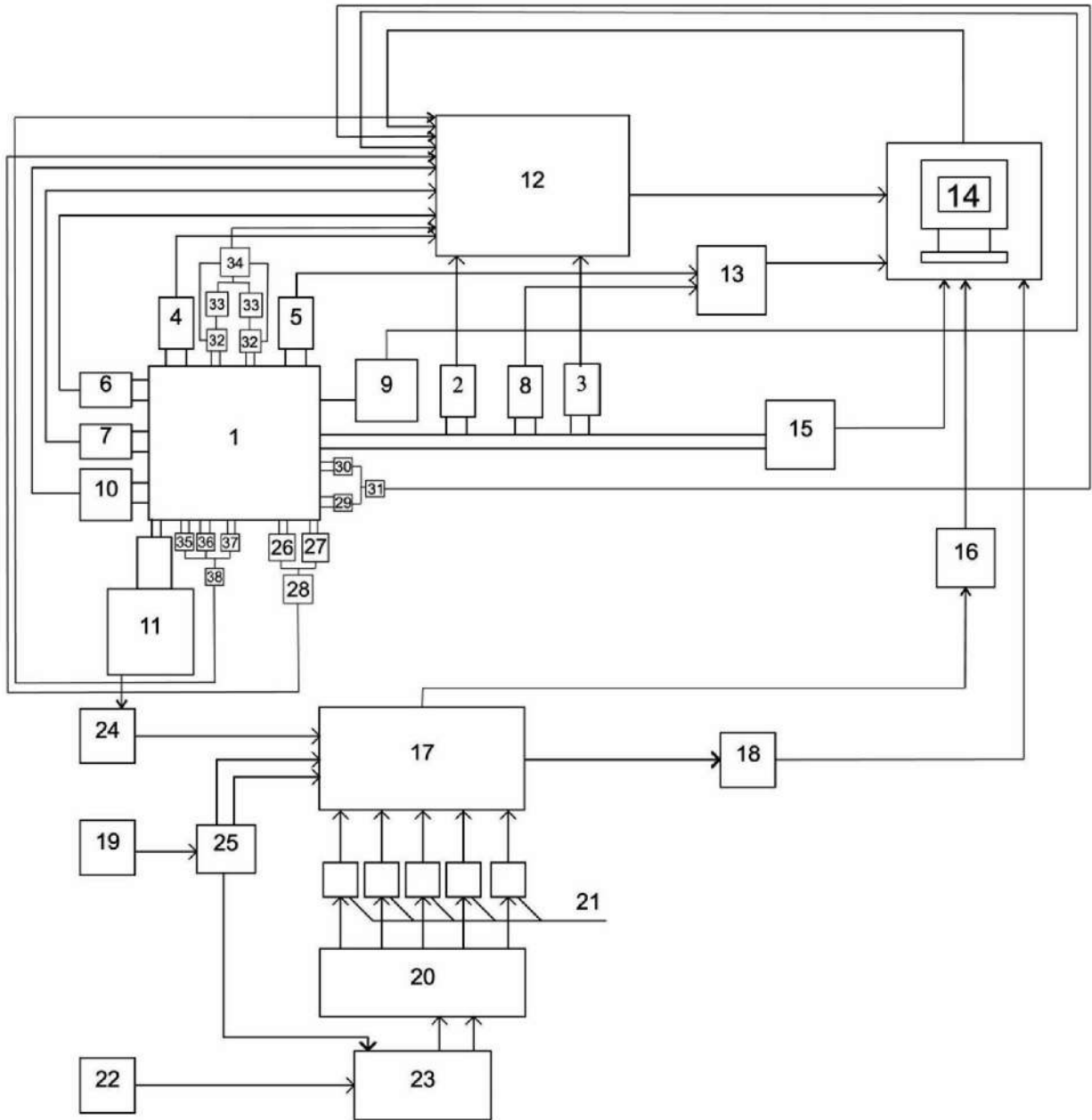
(57) Реферат:

Изобретение относится к двигателестроению, в частности, к устройствам для стендовых испытаний двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с принудительным зажиганием с жидким и газообразным топливом. Изобретение может быть использовано для визуальной демонстрации работы электронных блоков управления двигателем, а в частности для наблюдения за контролем функциональных параметров в реальном времени, позволяющих анализировать механизмы их возникновения и методики моделирования работы двигателя с имитацией различных неисправностей и аварийных ситуаций. Автоматизированная система функциональной

диагностики двигателя внутреннего сгорания обеспечивает повышение информативности и точности данных о функциональных параметрах в режиме реального времени с возможностью анализа механизма их возникновения и коррекции методики моделирования работы двигателя с имитацией различных неисправностей и аварийных ситуаций, а также визуальной демонстрации работы электронных блоков управления двигателем, что позволяет осуществлять диагностические, исследовательские, доводочные и лабораторные испытания. 1 ил.

RU 2 786 297 C1

RU 2 786 297 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G01M 15/04 (2022.08)*

(21)(22) Application: **2022107951, 25.03.2022**

(24) Effective date for property rights:  
**25.03.2022**

Registration date:  
**19.12.2022**

Priority:

(22) Date of filing: **25.03.2022**

(45) Date of publication: **19.12.2022 Bull. № 35**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij GU", Patentno-  
litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Safiullin Ravil Nurulloevich (RU),  
Afanasev Aleksandr Sergeevich (RU),  
Safiullin Ruslan Ravilevich (RU),  
Tian Khaotian (RU),  
Konovalov Dmitrii Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshogo  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)**

(54) **AUTOMATED SYSTEM FOR FUNCTIONAL DIAGNOSIS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(57) Abstract:

FIELD: engine building.

SUBSTANCE: invention relates to engine building, in particular, to devices for bench testing of internal combustion engines (ICE) with forced ignition with liquid and gaseous fuels. The invention can be used to visually demonstrate the operation of electronic engine control units, and in particular to monitor the control of functional parameters in real time, allowing to analyze the mechanisms of their occurrence and methods for simulating engine operation with imitation of various malfunctions and emergencies.

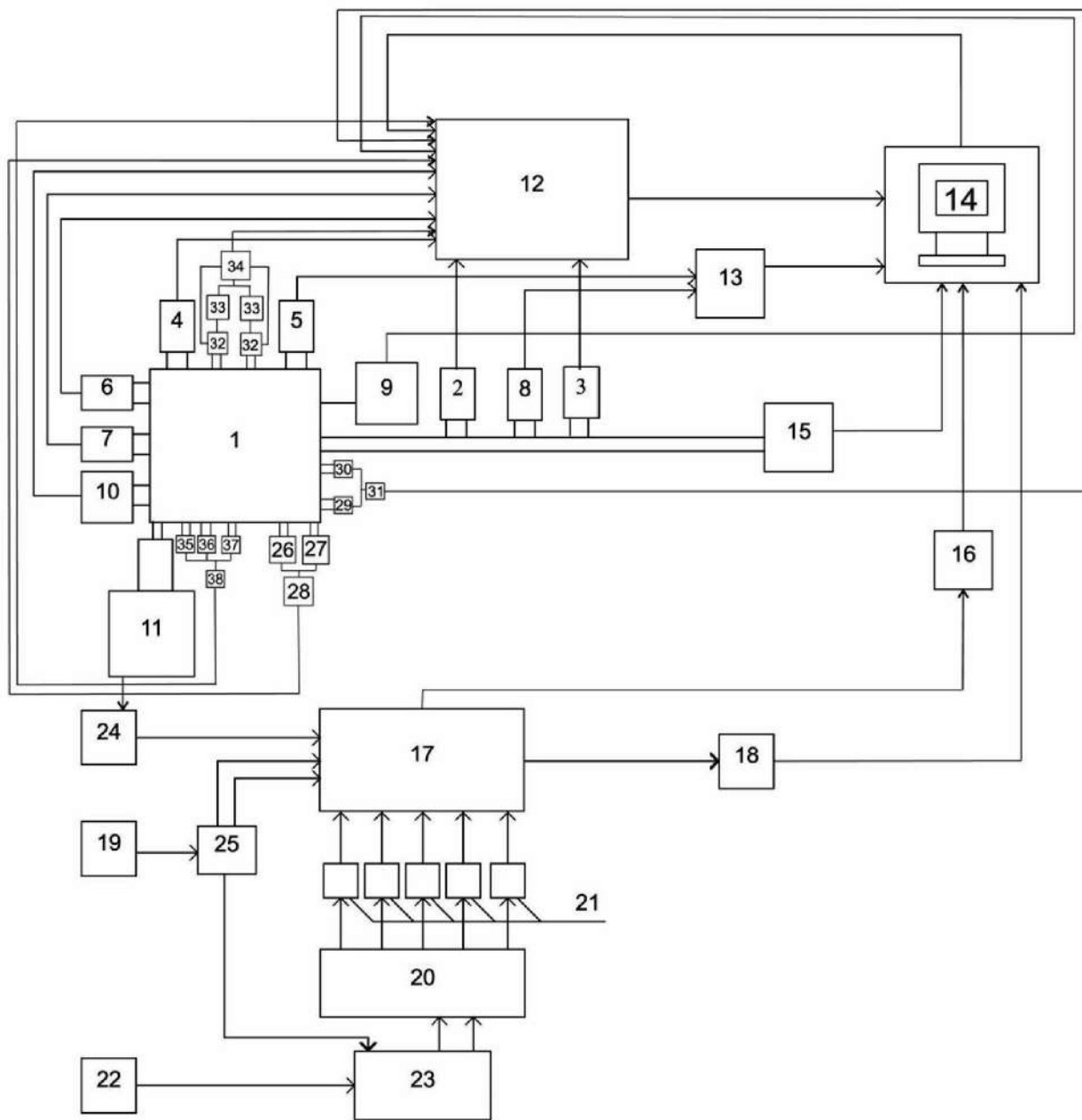
EFFECT: automated system for functional

diagnostics of an internal combustion engine provides an increase in the information content and accuracy of data on functional parameters in real time with the ability to analyze the mechanism of their occurrence and correct the methodology for simulating engine operation by simulating various malfunctions and emergencies, as well as visually demonstrating the operation of electronic engine control units, which allows for diagnostic, research, development and laboratory tests.

1 cl, 1 dwg

RU 2 786 297 C1

RU 2 786 297 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к двигателестроению, в частности, к устройствам для стендовых испытаний двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с принудительным зажиганием с жидким и газообразным топливом. Изобретение может быть использовано для визуальной демонстрации работы электронных блоков управления двигателем, а в частности для наблюдения за функциональными параметрами в реальном времени.

Известна автоматизированная система контроля данных о техническом состоянии ДВС (Патент RU № 174174, опубл.10.05.2017), которая может быть использована для расширения возможностей существующих видов испытаний: исследовательских, доводочных и диагностических, введения дополнительных датчиков и газоанализатора, с помощью которых повышается информативность и точность определения контрольных параметров фактического состояния двигателей и их отклонение от номинальных значений, диагностирование любого типа ДВС, автоматически с большей достоверностью и на основании обработки и анализа большего объема информации оценивать возможности дальнейшей эксплуатации при одновременном снижении трудозатрат в режиме реального времени.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна имитационная система контроля данных электронных систем управления транспортных средств (Патент RU № 175585, опубл.11.12.2017), которая может быть использована для визуальной демонстрации работы электронных блоков управления двигателем, в частности для моделирования работы двигателя и имитации различных неисправностей и аварийных ситуаций, позволяющих анализировать механизмы возникновения и методики выявления нештатных ситуаций при работе системы контроля данных. Имитационная система контроля данных электронных систем управления транспортных средств состоит из датчика частоты вращения коленчатого вала, датчика массового расхода топлива, датчика давления газов в цилиндре двигателя, датчика положения дроссельной заслонки, датчика детонации, датчика угловых отметок коленчатого вала, датчика концентрации кислорода, датчика массового расхода воздуха и газоанализатора вредных выбросов в продуктах сгорания, установленных на испытуемом двигателе, электронного блока управления испытуемым двигателем, аналого-цифрового преобразователя, персонального компьютера с монитором. Согласно изменению, имитационная система контроля данных дополнительно снабжена моделью электронного блока управления двигателем, его интерфейсом связи с персональным компьютером и монитором, имитатором ключа зажигания, генератором-имитатором сигналов вышеназванных датчиков, коммутатором указанных сигналов и блоком задания режимов.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна полезная модель датчика топлива (Патент RU № 183160, опубл.21.03.2018), которая содержит датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик массового расхода топлива, датчик давления газов в цилиндре двигателя, датчик положения дроссельной заслонки, датчик детонации, датчик угловых отметок коленчатого вала, датчик концентрации кислорода, датчик массового расхода воздуха и газоанализатор вредных выбросов в продуктах сгорания, установленные на испытуемом двигателе, электронный блок управления испытуемым двигателем, аналого-цифровой преобразователь, персональный компьютер с монитором, модель электронного блока

управления макетом двигателя, ее интерфейсом связи с персональным компьютером и монитором, имитатор ключа зажигания, генератор - имитатором сигналов вышеназванных датчиков, коммутатор указанных сигналов, блок задания режимов, который дополнительно снабжен датчиком оценки качества топлива, датчиком температуры топлива и электронным блоком оценки результатов измерений данных датчиков.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна имитационная система контроля качества топлива транспортных средств (патент RU № 183160, опубл.21.03.2018), которая содержит датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик массового расхода топлива, датчик давления газов в цилиндре двигателя, датчик положения дроссельной заслонки, датчик детонации, датчик угловых отметок коленчатого вала, датчик концентрации кислорода, датчик массового расхода воздуха и газоанализатор вредных выбросов в продуктах сгорания, установленные на испытуемом двигателе, электронный блок управления испытуемым двигателем, аналого-цифровой преобразователь, персональный компьютер с монитором, модель электронного блока управления макетом двигателя, ее интерфейсом связи с персональным компьютером и монитором, имитатор ключа зажигания, генератор - имитатором сигналов вышеназванных датчиков, коммутатор указанных сигналов, блок задания режимов, который дополнительно снабжен датчиком оценки качества топлива, датчиком температуры топлива и электронным блоком оценки результатов измерений данных датчиков.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна автоматизированная система мониторинга экологических параметров двигателя внутреннего сгорания транспортных средств (патент RU № 2739652, опубл.28.12.2020) принятая за прототип, которая содержит испытуемый двигатель, датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик распределительного вала, датчик давления газа в цилиндре двигателя, датчик положения дроссельной заслонки, датчик детонации, датчик угловых отметок коленчатого вала, датчик концентрации кислорода, датчик массового расхода воздуха, газоанализатор вредных выбросов продуктов сгорания, блок управления двигателем, электронный блок управления испытуемого двигателя, аналого-цифровой преобразователь, персональный компьютер с монитором, нагружающее устройство, блок управления, модель электронного блока управления, интерфейс связи, имитатор ключа зажигания, генератор-имитатор, коммутатор, устройство управления работой, устройство сопряжения блока управления двигателя и электронного блока управления, устройство сопряжения электронного блока управления и устройства управления работой, датчик контроля качества топлива, датчик температуры топлива, электронный блок оценки результатов датчиков топлива, датчик температуры моторного масла, датчик контроля качества моторного масла, электронный блок оценки результатов, блок задания режимов, не менее двух датчиков концентрации кислорода и не менее двух датчиков температуры с положительным температурным коэффициентом, электронным блоком оценки результатов датчиков температуры и датчика кислорода.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой

датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Техническим результатом является повышение информативности и точности данных о качестве охлаждающей жидкости в различных типах двигателей.

Технический результат достигается тем, что она дополнительно снабжена датчиком температуры охлаждающей жидкости с отрицательным температурным коэффициентом, датчиком уровня охлаждающей жидкости и датчиком качества охлаждающей жидкости, которые установлены снизу на испытуемом двигателе, а выходы которых соединены со входом электронного блока оценки состояния охлаждающей жидкости, выход которого соединен со входом в электронный блок управления испытуемого двигателя.

Автоматизированная система функциональной диагностики двигателя внутреннего сгорания поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 – общая схема устройства, где:

- 1 – испытуемый двигатель;
- 2 – датчик частоты вращения коленчатого вала;
- 3 – датчик распределительного вала;
- 4 – датчик давления газа в цилиндре двигателя;
- 5 – датчик положения дроссельной заслонки;
- 6 – датчик детонации;
- 7 – датчик угловых отметок коленчатого вала;
- 8 – датчик положения дроссельной заслонки;
- 9 – датчик массового расхода воздуха;
- 10 – газоанализатор вредных выбросов продуктов сгорания;
- 11 – блок управления двигателем;
- 12 – электронный блок управления испытуемого двигателя;
- 13 – аналого-цифровой преобразователь;
- 14 – персональный компьютер с монитором;
- 15 – нагружающее устройство;
- 16 – блок управления;
- 17 – модель электронного блока управления;
- 18 – интерфейс связи;
- 19 – имитатор ключа зажигания;
- 20 – генератор-имитатор;
- 21 – коммутатор;
- 22 – блок задания режимов;
- 23 – устройство управления работой;
- 24 – устройство сопряжения блока управления двигателем и электронного блока управления;
- 25 – устройство сопряжения электронного блока управления и устройства управления работой;
- 26 – датчик контроля качества топлива;
- 27 – датчик температуры топлива;
- 28 – электронный блок оценки результатов датчиков топлива;
- 29 – датчик температуры моторного масла;
- 30 – датчик контроля качества моторного масла;
- 31 – электронный блок оценки результатов;
- 32 – датчик температуры с положительным температурным коэффициентом;
- 33 – датчик концентрации кислорода;
- 34 – электронный блок оценки результатов датчиков температуры и датчиков



кислорода;

35 – датчик температуры охлаждающей жидкости с отрицательным температурным коэффициентом;

36 – датчик уровня охлаждающей жидкости;

5 37 – датчик качества охлаждающей жидкости;

38 – электронный блок оценки состояния охлаждающей жидкости.

Автоматизированная система функциональной диагностики двигателя внутреннего сгорания состоит из испытуемого двигателя 1 (фиг. 1) с установленными на нем датчиком частоты коленчатого вала 2 и датчика распределительного вала 3, которые подключены к нему через разъём. К испытуемому двигателю 1 снизу через разъём подключается датчик контроля качества моторного масла 30, который отвечает за оценку качества моторного масла. Сверху через разъёмы в двигатель подключаются датчик давления газа в цилиндре двигателя 4, и датчик положения дроссельной заслонки 5. Правее относительно датчика положения дроссельной заслонки 5, через разъёмы непосредственно в сам испытуемый двигатель 1 подключается датчик детонации 6, под ним подключается датчик угловых отметок коленчатого вала 7. Справа от датчика частоты вращения коленчатого вала 2 устанавливается датчик положения дроссельной заслонки 8, подключенный через разъём к испытуемому двигателю 1. Снизу испытуемого двигателя 1 закреплен датчик массового расхода воздуха 9 и газоанализатор вредных выбросов продуктов сгорания 10, который находится соответственно под датчиком угловых отметок коленчатого вала 7 и подключены через разъёмы. Под датчиком массового расхода воздуха 9 устанавливаются подключенные через разъёмы датчик контроля качества топлива 26 и датчик температуры топлива 27, выходы которых соединены с помощью со входом в электронный блок оценки результатов датчиков топлива 28. Слева относительно датчика контроля качества топлива устанавливается соответственно через разъём, который находится в испытуемом двигателе 1, блок управления двигателем 11. Выход электронного блока управления 11 соединен со входом в устройство сопряжения блока управления двигателя и электронного блока управления 24.

30 Электронный блок управления испытуемого двигателя 12 испытуемым двигателем 1, например типа «Январь 5.1 (7.1)» и аналого-цифровой преобразователь 13 выходы которых соединен со входом персонального компьютера с монитором 14. С соответствующим входом персонального компьютера с монитором 14 соединен через провода соответствующий выход нагружающего устройства 15. Также с 35 соответствующим входом персонального компьютера с монитором 14 соединен через провода соответствующий выход блок управления 16. Автоматизированная система функциональной диагностики двигателя внутреннего сгорания транспортных средств оборудована моделью электронного блока управления 17, например на базе контроллера «Январь 5.1 (7.1)» выход которого соединен со входом интерфейса связи 40 18, выход которого соединен со входом персонального компьютера с монитором 14. Выход имитатора ключа зажигания 19 соединен со входом устройство сопряжения электронного блока управления и устройства управления работой 25, выход которого соединен со входом устройство управления работой 23, выход которого соединен со входом генератора–имитатора 20. Выходы вышеназванных датчиков частоты вращения коленчатого вала 2 и датчик распределительного вала 3, давления газов в цилиндре двигателя 4, датчиком детонации 6, датчиком угловых отметок коленчатого вала 7, датчиком массового расхода воздуха 9 и газоанализатором вредных выбросов в продуктах сгорания 10 соединены со входом в электронный блок управления

испытываемого двигателя 12. Выходы с датчиков массового расхода воздуха 9 и датчика положения дроссельной заслонки 8 соединены со соответствующими входами в аналого-цифровой преобразователь 13. Входы генератора-имитатора 20 соединены с выходами устройства управления работой 23. Выходы генератора-имитатора 20 соединены со входами коммутатора 21, выходы которого соединены с соответствующими входами на модели электронного блока управления 17. Устройство оборудовано блоком задания режимов 22 выход которого соединен со входом устройства управления работой 23. Устройство сопряжения 24 выход которого подключен через провода со входом модели электронного блока управления 17. Вход блока управления 16 соединены соответственно с выходом модели электронного блока управления 17, а также выход блока управления 16 соединен через провода со входом в персональный компьютер с монитором 14. Выходы устройства сопряжения электронного блока управления и устройства управления работой 25 соединены с входом устройства управления работой 23 и входом модели электронного блока управления 17. Также система оборудована устройством сопряжения блока управления двигателем и электронного блока управления 24, выход которого соединен с входом в модель электронного блока управления 17. Датчик температуры моторного масла 29, подключенным к двигателю через разъём и выход которого соединен со входом электронного блока оценки результатов измерений датчиков 31 выход которого, соединен со входом в электронный блок управления испытываемого двигателя 12. Не менее двух датчиков концентрации кислорода 33 и не менее двух датчиков температуры с положительным температурным коэффициентом 32 устанавливаются в выхлопную систему до и после катализатора, путем установки их в соответствующие отверстия. К выходам датчиков концентрации кислорода 33 и датчиков с положительным температурным коэффициентом 32 подключен вход в электронный блок оценки результатов датчиков температуры и датчиков кислорода 34, выход которого соединен со входом в электронный блок управления испытываемого двигателя 12. Датчик температуры охлаждающей жидкости с отрицательным температурным коэффициентом 35, датчик уровня охлаждающей жидкости 36, а также датчик качества охлаждающей жидкости 37 установлены через соответствующие разъёмы снизу испытываемого двигателя 1, выходы которых соединены со входом электронного блока оценки состояния охлаждающей жидкости 38, а его выход соединен со входом в электронный блок управления испытываемого двигателя 12.

Автоматизированная система функциональной диагностики двигателя внутреннего сгорания работает следующим образом. При нажатии кнопки на блоке управления 16, а также поворотом имитационного ключа зажигания 19 включают персональный компьютер с монитором 14 и электронный блок управления испытываемого двигателя типа «Январь 5.1 (7.1)» 12 испытываемым двигателем 1. При повторном нажатии на указанную кнопку запускают двигатель 1. В электронный блок управления испытываемого двигателя 12 к которому подключены датчики: датчик частоты вращения коленчатого вала 2 и датчик частоты распределительного вала 3, датчик массового расхода воздуха 4, датчик положения дроссельной заслонки 6, датчик детонации 7, датчик концентрации кислорода 9 и датчик массового расхода воздуха 10, поступают значения параметров, характеризующих работу испытываемого двигателя 1, например, значение частоты вращения коленчатого вала. Полученная информация с датчика контроля качества моторного масла 30 и датчика температуры моторного масла 29 поступает в электронный блок оценки результатов измерений данных датчиков 31, а оттуда в электронный блок управления испытываемого двигателя 12. Также полученная информация с датчика контроля качества топлива 26 и датчика температуры топлива 27 поступает

в электронный блок оценки результатов датчиков топлива 28, а оттуда информация поступает в электронный блок управления испытуемого двигателя 12. Полученная информация с датчиков концентрации кислорода 33 и датчиков с положительным температурным коэффициентом 32 поступает в электронный блок оценки результатов датчиков температуры и датчиков кислорода 34, а оттуда информация поступает в электронный блок управления испытуемого двигателя 12. Также полученная информация с датчика температуры охлаждающей жидкости 35, датчика уровня охлаждающей жидкости 36, а также датчика качества охлаждающей жидкости 37 поступает в электронный блок оценки состояния охлаждающей жидкости, а оттуда информация поступает в электронный блок управления испытуемого двигателя 12. Данная информация с электронного блока управления испытуемого двигателя 12, а также с нагружающего устройства 15 передается в персональный компьютер с монитором 14, где обрабатывается программой СТР 2.15 и выводится на монитор. Средние значения параметров за определенный промежуток времени в цифровом виде и текущие значения параметров в виде диаграмм в определенном масштабе. Также сигналы, получаемые из блока управления двигателем 11, передаются и обрабатываются с помощью устройства сопряжения блока оценки результатов работы двигателя и электронного блока управления 24 и затем переходят на один из входов в модель электронного блока управления 17. На другой вход модели электронного блока управления 17 и один из входов в устройство управления работой 23 приходят сигналы с устройства сопряжения электронного блока управления и устройства управления работой 25. Затем сигналы с устройства управления работой 23 приходят на генератор-имитатор 20, затем передаются через коммутатор 21 в модель электронного блока управления 17, после чего данные сигналы обрабатываются блоком управления 16 и затем поступают на вход персонального компьютера с монитором 14 и одновременно выводятся на экран монитора соответствующие показания. Также для сравнения данные с модели электронного блока управления 17 передаются через интерфейс связи 18 в персональный компьютер с монитором 14. Одновременно сигналы с выхода датчика угловых отметок коленчатого вала 7 в виде импульсов, соответствующих углам поворота коленчатого вала, поступают на вход аналого-цифрового преобразователя 13, а на другой его информационный вход поступает текущее значение давления газов в цилиндре двигателя 1 с выхода датчика 5. С выхода аналого-цифрового преобразователя 13 значение давления газов в цилиндре в цифровом виде поступает в персональный компьютер с монитором 14, где рассчитываются индикаторные показатели двигателя, в первую очередь индикаторная работа двигателя и среднее индикаторное давление  $p_i$ , показывающие индикаторную работу двигателя на единицу его рабочего объема. По данным, поступающим с датчиков частоты вращения коленчатого вала 2, датчика распределительного вала 3, давления газов в цилиндре двигателя 4, датчиком положения дроссельной заслонки 5, датчиком детонации 6, датчиком угловых отметок коленчатого вала 7, датчиком положения дроссельной заслонки 8, датчиком массового расхода воздуха 9 и газоанализатором вредных выбросов в продуктах сгорания 10 и датчика контроля качества моторного масла 30 и датчика температуры моторного масла 29 и датчика контроля качества топлива 26 и датчика температуры топлива 27 и датчиков концентрации кислорода 33 и датчиков с положительным температурным коэффициентом 32 и датчика температуры охлаждающей жидкости с отрицательным температурным коэффициентом 35, датчика уровня охлаждающей жидкости 36, а также датчика качества охлаждающей жидкости 37 в электронный блок оценки состояния охлаждающей жидкости 38, судят о работе двигателя 1.

Затем нажатием соответствующих кнопок (на чертеже не показаны) на блоке задания режимов 22 оператор выбирает эксплуатационные режим работы двигателя. В зависимости от выбранного режима работы генератор-имитатор 20 выбирает количество, последовательность и величину сигналов, имитирующих сигналы с датчика частоты вращения коленчатого вала 2, датчика распределительного вала 3, датчика давления газов в цилиндре двигателя 4, датчика положения дроссельной заслонки 5, датчика детонации 6, датчика угловых отметок коленчатого вала 7, датчика положения дроссельной заслонки 8, датчика массового расхода воздуха 9 и газоанализатора вредных выбросов в продуктах сгорания 10 и электронный блок оценки качества охлаждающей жидкости 38. Указанные сигналы поступают на вход модели электронного блока управления на базе контроллера «Январь 5.1 (7.1)» 17. На управляющий вход модели электронного блока управления 17 с выхода блока задания режимов 22 поступает команда на работу модели электронного блока управления 17 в требуемом режиме для проверки работы макета (модели) двигателя. Полученные результаты с модели электронного блока управления 17 через ее интерфейс связи 18 поступают на персональный компьютер с монитором 14, где происходит анализ работы макета двигателя и его систем. Результаты анализа выводятся на монитор (на чертеже показан), где визуально наблюдают за работой макета двигателя.

Результаты работы испытуемого двигателя 1 посредством устройства сопряжения блока управления двигателя с электронным блоком управления 24 передаются в модель электронного блока управления 17, откуда сигналы поступают в персональный компьютер с монитором 14, где осуществляется сравнительный анализ полученных данных при работе испытуемого двигателя внутреннего сгорания 1 и макета двигателя с целью определения функциональных параметров двигателя внутреннего сгорания транспортного средства.

Система обеспечивает повышение информативность и точность данных о функциональных параметрах в реальном времени с возможностью анализа механизма их возникновения и коррекции методики моделирования работы двигателя с имитацией различных неисправностей и аварийных ситуаций, а также визуальной демонстрации работы электронных блоков управления двигателем, что позволяет осуществлять диагностические, исследовательские, доводочные и лабораторные испытания.

#### (57) Формула изобретения

Автоматизированная система функциональной диагностики двигателя внутреннего сгорания, содержащая испытуемый двигатель, датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик распределительного вала, датчик давления газа в цилиндре двигателя, датчик положения дроссельной заслонки, датчик детонации, датчик угловых отметок коленчатого вала, датчик концентрации кислорода, датчик массового расхода воздуха, газоанализатор вредных выбросов продуктов сгорания, блок управления двигателем, электронный блок управления испытуемого двигателя, аналого-цифровой преобразователь, персональный компьютер с монитором, нагружающее устройство, блок управления, модель электронного блока управления, интерфейс связи, имитатор ключа зажигания, генератор-имитатор, коммутатор, устройство управления работой, устройство сопряжения блока управления двигателя и электронного блока управления, устройство сопряжения электронного блока управления и устройства управления работой, датчик контроля качества топлива, датчик температуры топлива, электронный блок оценки результатов датчиков топлива, датчик температуры моторного масла, датчик контроля качества моторного масла, электронный блок оценки результатов,

блок задания режимов, не менее двух датчиков концентрации кислорода, не менее двух датчиков температуры с положительным температурным коэффициентом, электронным блоком оценки результатов датчиков температуры и датчика кислорода, отличающийся тем, что она дополнительно снабжена датчиком температуры охлаждающей жидкости с отрицательным температурным коэффициентом, датчиком уровня охлаждающей жидкости и датчиком качества охлаждающей жидкости, которые установлены снизу на испытуемом двигателе, а выходы которых соединены со входом электронного блока оценки состояния охлаждающей жидкости, выход которого соединен со входом в электронный блок управления испытуемого двигателя.

10

15

20

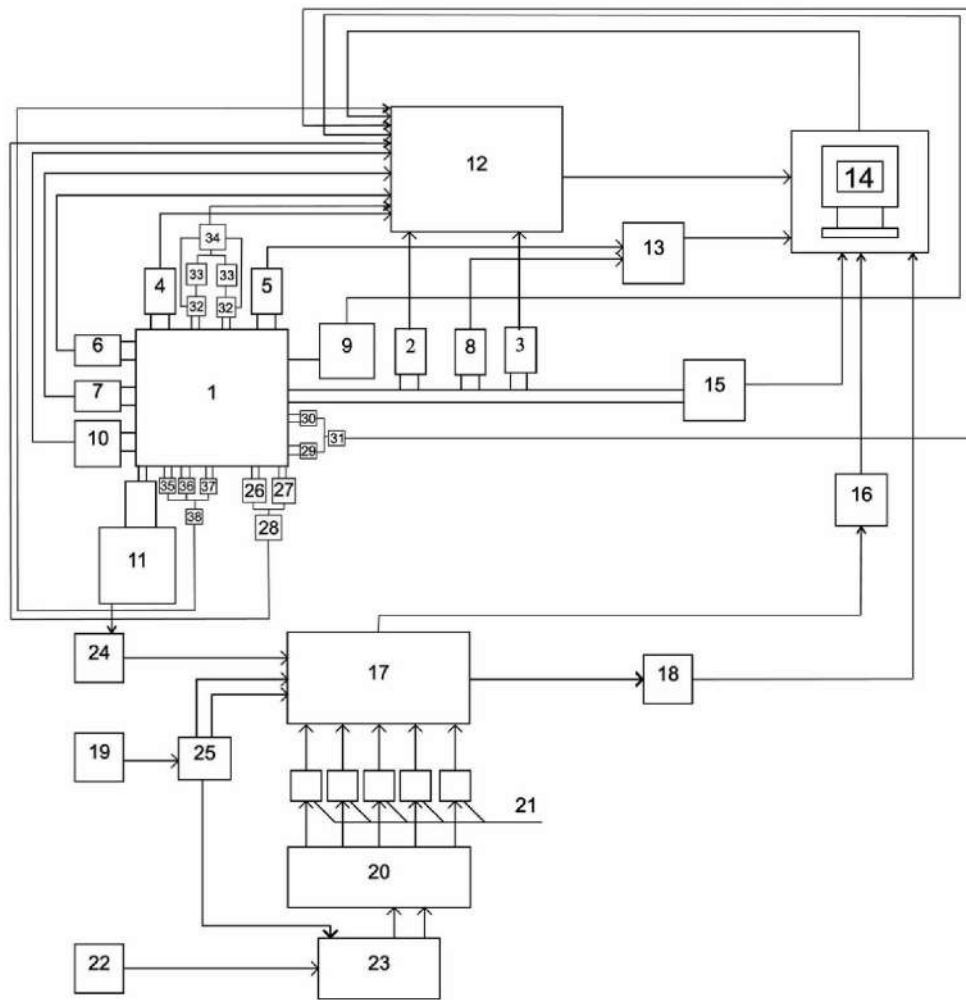
25

30

35

40

45



Фиг. 1