

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная «ИС-ДВС 001»

Назначение средства измерений

Система измерительная «ИС-ДВС 001» (далее - Система) предназначена для измерений основных параметров при стендовых испытаниях двигателей внутреннего сгорания: крутящего момента силы на валу двигателя внутреннего сгорания (ДВС), давления газа (воздуха), масла, температуры газа (воздуха), охлаждающей жидкости, топлива, масла, частоты вращения коленчатого вала, массового расхода топлива.

Описание средств измерений

Принцип работы Системы заключается в преобразовании измеряемых физических величин первичными измерительными преобразователями в электрические сигналы, функционально связанные с измеряемыми физическими величинами, с последующим преобразованием, нормализацией и передачей их по каналам связи в измерительные модули Системы.

Конструктивно Система состоит из: пульта и стойки управления, блоков датчиков давления и температуры, нормализаторов сигнала, усилителей-преобразователей, источников питания и линий связи, измерителя крутящего момента силы на базе асинхронного двигателя и датчика крутящего момента, расходомеров топлива и картерных газов.

Измерительные модули и блоки питания размещены в стандартной стойке. Оборудование ввода-вывода информации вынесено на пульт оператора.

Функционально Система включает в себя следующие измерительные каналы (ИК):

- ИК крутящего момента силы на валу ДВС;
- ИК массового расхода топлива;
- ИК давления газа (воздуха) и жидкостей;
- ИК температур отработанных газов, атмосферного воздуха, охлаждающих жидкостей;
- ИК расхода картерных газов;
- ИК частоты вращения роторов.

ИК крутящего момента силы на валу ДВС содержит следующие элементы:

- электрический тормоз DYNOROAD INDY S66-414400 на базе асинхронного двигателя, работающего в генераторном режиме и обеспечивающего нагрузку на валу ДВС;
- датчик крутящего момента силы типа НВМ К-Т40В-010R-MF-S-M-DU2-0-U с частотным выходом, что обеспечивает минимизацию электрических помех в условиях передачи сигнала крутящего момента силы к контроллеру EMCON 400.

Крутящий момент силы на валу ДВС уравнивается моментом реакции датчика крутящего момента. Его выходной частотный сигнал, пропорциональный крутящему моменту, преобразуется в пропорциональный цифровой код в контроллере EMCON 400. Информация о результатах измерений крутящего момента отображается на дисплее, расположенном на лицевой панели EMCON 400, а также передается в компьютер верхнего уровня.

ИК частоты вращения коленчатого вала включает в свой состав датчик Heidenhain ROD 426 1024. Принцип измерения частоты вращения вала основан на преобразовании угла его поворота в последовательность электрических импульсов, генерируемых оптоэлектронным методом. Число штрихов на оптических дисках датчика равно 1024. Частотный сигнал с выхода датчика поступает в модуль контроллера EMCON 400, представляющий собой счетчик импульсов. Цифровой код частоты вращения с выхода контроллера передается в компьютер верхнего уровня системы.

ИК массового расхода топлива включает в свой состав массовый расходомер типа AVL 733S. Принцип действия расходомера основан на измерении изменения веса жидкости в измерительной ёмкости с помощью ёмкостного датчика. Сигнал от расходомера через интерфейс RS232 передается в компьютер верхнего уровня системы.

ИК температур атмосферного воздуха на входе в двигатель, охлаждающей жидкости, масла и топлива (4 канала) содержат датчики температур типа PT100/F-FEM-AI. Падения напряжений на датчиках преобразуются в модуле F-FEM-AIN/F-FEM-AIS/FFEM-AIT в соответствующие цифровые коды температуры, которые через интерфейс IEEE1394 поступают далее в компьютер верхнего уровня системы.

ИК температуры отработавших газов содержит термопарный датчик типа К (материал датчика NiCrNi). ЭДС датчика поступает на вход модуля F-FEM-AIN/F-FEM-AIS/AIT, где преобразуется в соответствующие цифровые коды температуры с учетом температуры «холодного» спая. Далее они через интерфейс IEEE1394 поступают в компьютер верхнего уровня системы.

ИК барометрического давления во впускном тракте содержит датчик давления типа CANOPEN. Цифровые сигналы датчиков, соответствующие барометрическому или избыточным давлениям, поступают через интерфейс RS 485 в компьютер верхнего уровня. Остальные датчики давления типа APT-100 подключаются к F-FEM-AIN, сигнал аналоговый, диапазон от 4 до 20 мА.

ИК расхода картерных газов включает в свой состав расходомер AVL 442, работающий на базе сужающего устройства (расходомерной диафрагмы). Перепад давления на диафрагме преобразуется в цифровой код объемного расхода картерного газа, который через интерфейс RS232 передается далее в компьютер верхнего уровня системы.

Модификации Системы отсутствуют.

Общий вид Системы и место пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид Системы и место пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) не разделено на метрологически значимую и незначимую части и включает в себя специализированную программу «AVL PUMA Open 2012» (версия 1.5.3, объем установочного файла 4.38 Гб, сертификат № Z2D 100310049) разработки фирмы AVL LIST GmbH, которое поставляется на DVD диске с файлом лицензии и устанавливается на аппаратуре верхнего уровня.

После установки ПО не вносит дополнительных погрешностей, поскольку вычислительные операции в системе используются только для алгебраических преобразований, а метрологические характеристики ИК нормированы в целом, с учетом работы ПО. Идентификационными признаками служит номер версии и лицензии, которые отображаются в заголовке главного окна ПО и в специальном окне с информацией о ПО, которое может быть вызвано через главное меню ПО. Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию. Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных воздействий в соответствии с Р 50.2.077-2014 – «средний». Используемое ПО защищено проверкой файла лицензии и паролем, с заданной периодичностью выполняется резервное копирование файлов данных. ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс после опломбирования.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AVL PUMA Open 2012
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Puma Open 1.5.3
Цифровой идентификатор ПО	—*
Другие идентификационные данные (если имеются).	

Примечание – * Конструкция системы не предусматривает вычисление цифрового идентификатора ПО.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики Системы приведены в таблице 2.

Таблица 2

№	Измеряемые параметры, количество измерительных каналов (ИК), единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
1	2	3	4
1	Крутящий момент силы на валу ДВС, 1 ИК, Н·м	от 0 до 4400	±1 % ИЗ
2	Частота вращения вала, 1 ИК, мин ⁻¹	от 0 до 4000	±0,5 % ИЗ
3	Массовый расход топлива, 1 ИК, кг/ч	от 0,5 до 150	±1 % ИЗ
4	Температура атмосферного воздуха на входе в ДВС, 1 ИК, °С	от 0 до 60	±1
5	Температура охлаждающей жидкости, 1 ИК, °С	от 0 до 150	±2
6	Температура масла, 1 ИК, °С	от 0 до 170	±2

Продолжение таблицы 2

№	Измеряемые параметры, количество измерительных каналов (ИК), единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
7	Температура топлива, 1 ИК, °С	от 0 до 100	±2
8	Температура отработавших газов, 1 ИК, °С	от 0 до 1000	±20
9	Барометрическое давление, 1 ИК, кПа	от 93 до 107	±0,2
10	Давление масла, 1 ИК, кПа	от 0 до 1000	±20
11	Давление отработавших газов, 1 ИК, кПа	от 0 до 60	±3 % ВП
12	Давление во впускном тракте, 1 ИК, кПа	от 0 до 500	±0,2
13	Расход картерных газов, 1 ИК, л/мин	от 12 до 600	±1,5 % ВП

Примечания:

ВП – верхний предел диапазона измерений;

ИЗ – измеряемое значение.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	От 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	50 ±1,0
Потребляемая мощность, В·А, не более	1500
Габаритные размеры составных частей Системы, мм (высота×ширина×глубина), не более:	
- стойка управления	2010×800×815
- блок подключения датчиков	760×700×792
- расходомер AVL 733S	770×1630×345
- расходомер картерных газов AVL 442	340×265×102
- электрический тормоз DYNOROAD INDY S66-414400	2061×2426×620
Масса составных частей, кг, не более:	
- стойка управления	250
- блок подключения датчиков	50
- расходомер AVL 733S	165
- расходомер картерных газов AVL 442	11
- электрический тормоз DYNOROAD INDY S66-414400	1400
Условия эксплуатации оборудования в помещении пультной	
- температура воздуха, °С	от +10 до +30
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 96 до 106
Условия эксплуатации оборудования, размещенного в испытательном боксе	
- температура воздуха, °С	от -40 до +40
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	до 90
- атмосферное давление, кПа	от 96 до 106

Знак утверждения типа

наносится графическим способом на таблички, закрепленные на стойках Системы, и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Комплектность Системы приведена в таблице 4

Таблица 4

№ п/п	Наименование	Кол.	Примечание
1	Электрический тормоз DYNOROAD INDY S66-414400	1	В составе ИК крутящего момента силы на валу ДВС
2	Датчик крутящего момента силы SHBM K-T40B-010R-MF-S-M- DU2-0-U	1	
3	Датчик частоты вращения вала ДВС типа Heidenhain ROD 26 1024	1	В составе ИК частоты вращения роторов
4	Расходомер AVL 733S	1	В составе ИК массового расхода топлива
5	Датчики температуры PT100/F- FEM-AI	4	В составе ИК температур отработанных газов, атмосферного воздуха, охлаждающих жидкостей
6	Датчик терморезистивный типа К (материал датчика NiCrNi)	1	
7	Датчик барометрического давления типа CANOPEN	1	В составе ИК давления газа (воздуха) и жидкостей
8	Датчики избыточного давления типа АРТ-100	3	
9	Расходомер картерных газов AVL 442	1	В составе ИК расхода картерных газов
10	Контроллер F-FEM-CON	1	
11	Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК)	1	
12	Соединительные кабели	1 компл.	-
13	Руководство по эксплуатации	1 экз.	-
14	Методика поверки МП ИС-ДВС 001	1 экз.	-

Поверка

осуществляется по документу МП ИС-ДВС 001 «Система измерительная ИС-ДВС 001. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ЦИАМ им. П.И.Баранова» 19 июня 2018г.

Основные средства поверки:

- гири класса точности М₁ по ГОСТ OIML R 111-1-2009, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 811-08;
- калибратор давления типа DP1-615, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 16347-09;
- калибратор температуры Ametek 1200SE, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 14405-95;
- калибратор температуры Ametek 140SE, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 16609-97;
- калибратор температуры Ametek 650SE, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 12705-91;
- калибратор многофункциональный TRX-IIR, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 42789-09;
- весы электронные CY-6102, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 57917-14;

- секундомер СОСпр-26-2-000, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2231-72;

- фототахометр типа АТТ-6000, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27264-11.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой Системы с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе измерительной ИС-ДВС 001

ГОСТ 14846-81 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний

Изготовитель

Фирма "AVL LIST GmbH", Австрия
HANS-LIST-PLATZ 1 A-8020 GRAZ
Тел.: 43 316 787-1083, факс: 43-316-787-1796
VAT-Nr. ATU28752908

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «АВЛ» (ООО «АВЛ»)
ИНН 7713103410
Юридический (почтовый) адрес 127299, г. Москва, ул. Большая академическая, дом 5,
стр. 1
Тел./факс: (495) 937-3286, 937-3289

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный институт авиационного моторостроения им П.И. Баранова (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)
Юридический (почтовый) адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, 2
Тел./факс: (499) 763-5747, 763-6110
E-mail: avim@ciam.ru
Web-сайт: www.ciam.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30093-11 от 28.09.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.