

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «18» июля 2023 г. № 1483

Регистрационный № 89539-23

Лист № 1  
Всего листов 9

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Системы информационно-измерительные мобильного винтового испытательного стенда для авиационных поршневых двигателей типа АПД-200

**Назначение средства измерений**

Системы информационно-измерительные мобильного винтового испытательного стенда для авиационных поршневых двигателей типа АПД-200 (далее – Системы, ИИС АПД-200) предназначены для измерений: крутящего момента силы; частоты вращения валов двигателя; расхода топлива; прокачки масла; температуры поверхностей, газообразных и жидких сред; абсолютного и избыточного давлений газообразных и жидких сред; относительной влажности воздуха; виброскоростей; напряжения и силы постоянного тока; а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний поршневых двигателей.

**Описание средства измерений**

Принцип действия ИИС АПД-200 основан на преобразовании измеряемых величин первичными преобразователями в электрические величины и передаче их через коммуникационные элементы от первичных преобразователей в измерительные модули для цифрового преобразования с последующей передачей для отображения и регистрации средствами вычислительной техники на станции сбора данных.

Конструктивно ИИС АПД-200 состоит из: стойки приборной, шкафа кроссировочного, станции сбора данных, комплекта первичных измерительных преобразователей (ПИП), комплекта кабелей.

Функционально ИИС АПД-200 включает в себя измерительные каналы (ИК) физических величин, состоящих из первичных измерительных преобразователей (ПИП), преобразующих измеряемые параметры в электрические величины, функционально связанные с измеряемыми физическими величинами, с последующим преобразованием, нормализацией и передачей их через коммуникационные элементы в измерительные модули комплекса измерительно-вычислительного МИС-236 для цифрового преобразования и регистрации измеренных величин с последующей передачей для отображения средствами вычислительной техники на станции сбора данных.

ИИС АПД-200 реализует следующие ИК:

- ИК крутящего момента силы;
- ИК частот вращения валов двигателя;
- ИК расхода топлива;
- ИК прокачки масла;
- ИК абсолютных и избыточных давлений газообразных и жидких сред;

- ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа;
- ИК температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа;
- ИК СКЗ виброскорости;
- ИК напряжения постоянного тока;
- ИК силы постоянного тока;
- ИК температуры и относительной влажности атмосферного воздуха.

Принцип действия ИК крутящего момента силы основан на формировании ПИП МА20-500 электрического сигнала, пропорционального моменту крутящему силы, с последующим преобразованием этого сигнала блоком Т42 в цифровую форму и передачей цифровых кодов через преобразователь интерфейсов MOXA IANport 5450A и локальную сеть в станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК частот вращения валов двигателя основан на передаче измерительного сигнала от преобразователя частоты вращения МЭД-1 в виде изменения частоты прямоугольных импульсов на модуль АЦП MR-452 в МПС-236 для преобразования в цифровой код с последующей передачей на станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК массового расхода топлива основан на формировании измерительного сигнала преобразователем расхода массового Rheonik RHM02L кориолисовского, переводе сигнала измерительным преобразователем Rheonik RHE26 в цифровую форму и передаче кодов через преобразователь интерфейсов MOXA IANport 5450A и локальную сеть в станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК расхода объемного (прокачки) масла основан на передаче измерительного сигнала от преобразователя расхода объемного ТПРГ20-8-1 в виде изменения частоты переменного тока через нормализатор сигналов ME-402 на модуль MR-452 в МПС-236 для преобразования в цифровой код с последующей передачей на станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК абсолютных и избыточных давлений газообразных и жидких сред основан на передаче измерительного сигнала от преобразователей давлений МИДА в виде изменения токового сигнала на модуль АЦП MR-114C2 в МПС-236 для преобразования в цифровой код с последующей передачей на станцию сбора данных для отображения и регистрации; ИК барометрического давления реализован с помощью барометра рабочего сетевого БРС-1М цифровой сигнал с которого поступает через преобразователь интерфейсов MOXA IANport 5450A и локальную сеть в станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК температуры в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа основан на передаче измерительного сигнала от термоэлектрических преобразователей КТХА в виде изменения напряжения постоянного тока на модуль аналогового ввода ОБЕН MB210-101 и далее, в виде цифрового кода через преобразователь интерфейсов MOXA IANport 5450A и локальную сеть в станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК температуры в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления) основан на передаче измерительного сигнала от термопреобразователей сопротивления в виде изменения величины сопротивления на модуль MR-227R5 в МПС-236 для преобразования в цифровой код с последующей передачей на станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК СКЗ виброскорости основан на передаче измерительного сигнала от преобразователя виброскорости AV02-01-0,08 в виде изменения величины постоянного тока на модуль MR-114C2 в МПС-236 для преобразования в цифровой код с последующей передачей на станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК напряжения постоянного тока основан на передаче сигнала с выхода генератора на модуль MR-227U2 в МПС-236 для преобразования в цифровой код с последующей передачей на станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК силы постоянного тока основан на передаче измерительного сигнала от преобразователя силы тока измерительного ПИТ-150-У-4/20-Б14 в виде изменения токового сигнала на модуль АЦП MR-114С2 в МПС-236 для преобразования в цифровой код с последующей передачей на станцию сбора данных для отображения и регистрации;

Принцип действия ИК температуры и относительной влажности атмосферного воздуха основан на передаче измерительного сигнала от термогигрометра ИВТМ-7 в виде цифрового кода через преобразователь интерфейсов МОХА IANport 5450А и локальную сеть в станцию сбора данных для отображения и регистрации.

По условиям эксплуатации системы удовлетворяют требованиям гр. УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150–69 с диапазоном рабочих температур от 10 до 30 °С, относительной влажностью окружающего воздуха от 30 до 80 % при температуре 25 °С и атмосферным давлением от 84 до 106 кПа без предъявления требований по механическим воздействиям.

Заводские номера (001 и 002) указываются в формулярах МБДА.2761.0301.000 ФО и МБДА.2761.0302.000 ФО и наносятся на идентификационные таблички (маркировочные знаки изготовителя), расположенные на верхних левых частях шкафов коммутационных (рисунок 2).

Нанесение знака поверки на ИИС АПД-200 не предусмотрено.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам Систем обеспечивается:

- ограничением доступа к месту установки систем;
- запирающим устройством стойки (рисунок 2);
- запирающим устройством ключом замка на дверях стойки приборной (рисунок 4);
- запирающим устройством ключом замка на дверях шкафа кроссировочного (рисунок 3);

Общий вид составных частей средства измерений представлен на рисунках 1-4.

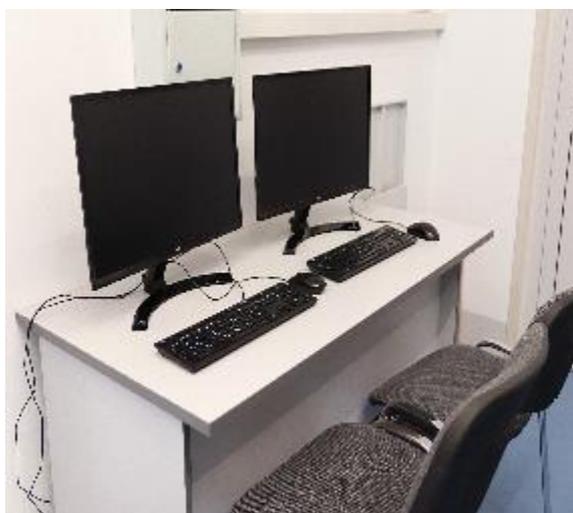


Рисунок 1 – Станция сбора данных и отображения. Вид общий



Рисунок 2 – Информационные таблички



Рисунок 3 – Стойка приборная ИИС АПД-200. Вид общий

Рисунок 4 – Стойка приборная ИИС АПД-200. Вид общий

### Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).

В состав общего ПО входит операционная система Windows 10 «Pro» (64-разрядная). Функциональное программное обеспечение представлено программой управления комплексом МИС «Recorder».

В программе управления комплексом МИС «Recorder» метрологически значимой частью ПО является метрологический модуль scales.dll (таблица 1).

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Таблица 1– Идентификационные данные функционального ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	scales.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.8
Цифровой идентификатор ПО	24CBC163
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32 по IEEE 1059-1993

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики (МХ) ИК ИИС АПД-200 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИИС АПД-200

Измеряемые параметры (наименование измерительных каналов)	Измеряемые величины	Диапазон измерений (показаний)	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
Крутящий момент силы	Крутящий момент силы	от 50 до 1000 Н·м*	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП в диапазоне от 0 до 250 Н·м; $\delta: \pm 0,5\%$ от ИЗ в диапазоне от 250 до 1000 Н·м	1
		от 60 до 1200 Н·м**	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП в диапазоне от 60 до 300 Н·м; $\delta: \pm 0,5\%$ от ИЗ в диапазоне от 300 до 1200 Н·м	
Частота вращения вала двигателя	Частота вращения	от 120 до 6000 об/мин	$\delta: \pm 0,2\%$ от ИЗ	1
Расход топлива	Массовый расход	от 6 до 120 кг/ч	$\delta: \pm 0,5\%$ от ИЗ	1
Прокачка масла	Объемный расход	от 10 до 140 л/мин	$\gamma: \pm 3,0\%$ от ВП	1
Давление (избыточное) масла	Избыточное давление	от 0 до 1,0 МПа	$\gamma: \pm 1,0\%$ от ВП	2
Давление (избыточное) топлива		от 0 до 0,6 МПа	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	2
Давление (избыточное) охлаждающей жидкости		от 0 до 0,6 МПа	$\gamma: \pm 1,0\%$ от ВП	2
Давление (абсолютное) воздуха на входе в двигатель или перед агрегатом наддува	Абсолютное давление	от 0 до 0,16 МПа	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1
Давление (абсолютное) воздуха за агрегатом наддува		от 0 до 0,4 МПа	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1
Давление (абсолютное) воздуха во входном коллекторе		от 0 до 0,4 МПа	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1
Температура масла	Температура	от -40 °С до +150 °С	$\gamma: \pm 1,5\%$ от ВП	2
Температура топлива		от -40 °С до +100 °С	$\gamma: \pm 0,75\%$ от ВП	2
Температура воздуха на входе в двигатель или перед агрегатом наддува		от -40 °С до +80 °С	$\gamma: \pm 1,5\%$ от ВП	1
Температура воздуха за агрегатом наддува		от -40 °С до +200 °С	$\gamma: \pm 1,5\%$ от ВП	1
Температура воздуха во входном коллекторе		от -40 °С до +150 °С	$\gamma: \pm 1,5\%$ от ВП	4
Температура отработанных газов		от -40 °С до +1000 °С	$\gamma: \pm 1,5\%$ от ВП	4
Температура головок цилиндра		от -40 °С до +250 °С	$\gamma: \pm 1,5\%$ от ВП	1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Температура корпуса генератора	Температура	от -40 °С до +200 °С	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	1
СКЗ виброскорости в контрольной точке корпуса двигателя	Виброскорость	от 2 до 100 мм/с	$\gamma: \pm 20 \% \text{ от ВП}$	6
Напряжение постоянного тока на клеммах генератора	Напряжение постоянного тока	от 0 до 40 В	$\gamma: \pm 2,0 \% \text{ от ВП}$	2
Сила постоянного тока генератора	Сила постоянного тока	от 0 до 150 А	$\gamma: \pm 2,0 \% \text{ от ВП}$	2
Атмосферное давление воздуха в испытательном боксе	Абсолютное давление	от 93 до 104 кПа (от 700 до 780 мм рт. ст.)	$\Delta: \pm 0,67 \text{ гПа}$ ( $\pm 0,5 \text{ мм рт. ст.}$ )	1
Температура воздуха в испытательном боксе	Температура	от -40 °С до +50 °С	$\Delta: \pm 1,6 \text{ °С}$	1
Относительная влажность воздуха в испытательном боксе	Относительная влажность	от 0 до 98 %	$\Delta: \pm 2,0 \%$	1

Примечания:

ВП – верхний предел измерения;

ИЗ – измеряемое значение;

$\gamma$  – приведенная погрешность, %;

$\delta$  – относительная погрешность, %;

$\Delta$  – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины;

7 \* – МБДА.2761.0301.000 ФО;

8 \*\* – МБДА.2761.0302.000 ФО.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	230±23
- частота переменного тока, Гц	50±1
Потребляемая мощность, кВт не более:	2
Габаритные размеры составных частей, мм, (ширина×высота×глубина), не более:	
- стойка приборная	600×2110×800
- шкаф коммутационный	1200×2110×400
Масса составных частей, кг, не более:	
- стойка приборная	255
- шкаф коммутационный	105
Условия эксплуатации:	
- температура воздуха, °С	от 10 до 30
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Продолжение таблицы 3

Показатели надежности:	
Средняя наработка на отказ, часов	5000
Вероятность безотказной работы систем в течение сеанса измерений максимальной продолжительностью 8 часов	0,9984

**Знак утверждения типа**

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование (номер в ФИФ ОЕИ)	Обозначение	Кол-во, шт./экз.
1	2	3
Системы информационно-измерительные мобильного винтового испытательного стенда для авиационных поршневых двигателей типа АПД-200 зав. № 001 и № 002, в том числе первичные и вторичные преобразователи: Измеритель крутящего момента силы МА20 (76230-19), 1 шт.; Датчик частоты вращения МЭД-1 (64257-16), 3 шт.; Расходомер-счетчик массовый RHM02L (79411-20), 1 шт.; Турбинный преобразователь расхода геликойдный ТПРГ20-8-1 (23153-14), 1шт.; Датчики давления МИДА-13П (17636-17), 6 шт.; Датчики температуры с НСХ 100П/Pt100 по ГОСТ 6651-2009, 12 шт.; Датчики температуры КТХА (75207-19), 6 шт.; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (71394-18), 1шт.; Преобразователи виброскорости АV02 (75727-19), 6 шт.; Преобразователи силы тока измерительные ПИТ (74910-19), 2 шт.; Модуль аналогового ввода МВ210-101 (76920-19), 1шт.; Барометр рабочий сетевой БРС-1М (16006-97), 1шт.; Комплекс измерительный магистрально-модульный МИС-236 (46517-21), 1шт.	МБДА.2747.0300.000	1 шт.
Руководство по эксплуатации	МБДА.2747.0301.000 РЭ	1 экз.
Руководство по эксплуатации	МБДА.2747.0302.000 РЭ	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

«Параметры, измеряемые при испытаниях авиационных поршневых двигателей с применением систем информационно-измерительной мобильного винтового испытательного стенда для авиационных поршневых двигателей типа АПД-200. Методика (метод) измерений. МИ-АПД-200». Свидетельство об аттестации № 3/RA.RU.311343-2022 от 11 августа 2022 г.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 февраля 2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$  Па»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2021 г. № 2885 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения;

ОТУ-2018 «Двигатели авиационные серийные для воздушных судов. Изготовление, ремонт, приемка и поставка. Общие технические условия».

### **Правообладатель**

Акционерное общество «Уральский завод гражданской авиации» (АО «УЗГА»)

ИНН 6664013640

Юридический адрес: 620025, Свердловская обл., город Екатеринбург, ул. Бахчиванджи, д. 2г

Телефон: (343) 295-51-51, +7 (343) 295-55-15, +7 (343) 295-54-71

Факс: (343) 256-64-77, (343) 256-69-96

Адрес в Интернете: [www.uwca.ru](http://www.uwca.ru)

E-mail: [uwca@uwca.ru](mailto:uwca@uwca.ru)

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственный центр «МЕРА» (АО «НПЦ «МЕРА»)  
ИНН 5018085734  
Адрес: 141070, Московская обл., г. Королев, ул. Горького, д. 12, помещ. VIII, ком. 3  
Телефон: (495) 783-71-59  
Факс: (495) 745-98-93  
Web-сайт: [www.nppmera.ru](http://www.nppmera.ru)  
E-mail: [common@nppmera.ru](mailto:common@nppmera.ru), [info@nppmera.ru](mailto:info@nppmera.ru)

**Испытательный центр**

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И.Баранова» (ФАУ «ЦИАМ им. П.И.Баранова»)  
Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2  
Телефон: (499) 763-61-67  
Факс: (499) 763-61-10  
Адрес в Интернете: [www.ciam.ru](http://www.ciam.ru)  
E-mail: [info@ciam.ru](mailto:info@ciam.ru)  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.

