

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «27» сентября 2021 г. № 2114

Регистрационный № 83275-21

Лист № 1  
Всего листов 11

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Система информационно-измерительная автоматизированная АИИС-У-ЭС-02**

**Назначение средства измерений**

Система информационно-измерительная автоматизированная АИИС-У-ЭС-02 (далее – АИИС) предназначена для измерений параметров технологических процессов стендовых испытаний компрессоров среднего (КСД) и высокого (КВД) давления (далее – изделия) газотурбинных двигателей (ГТД) на стенде ЭС-02-01 цеха № 26, выраженных в единицах величин: частоты вращения; объёмного расхода жидкости; давления и разрежения жидкости и газа; температуры жидкости и газа; скорости колебаний (вибрации) твёрдых тел; силы крутящего момента и влажности воздуха, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

**Описание средства измерений**

Конструктивно АИИС состоит из: автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора АИИС в составе монитора, клавиатуры и манипулятора типа «мышь», соединённых со встроенными платами персонального компьютера (ПК); стойки измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) в составе системного блока ПК со встроенными платами АЦП, источника бесперебойного питания (ИБП), клеммных соединителей и кабелей для соединений внутри стойки; стativa (панели) датчиков давления (СтДД) с расположенными на нем первичными измерительными преобразователями (ПП) давления и разрежения; шкафа температурных преобразователей (ШкТП) с расположенными в нем промежуточными измерительными преобразователями (ПрП) частотных и аналоговых сигналов, стабилизированных источников питания ПП и ПрП; комплекта кабелей для соединения ПП, ПрП и клеммных соединителей стойки ИВК между собой; ПП и источников питания, размещённых по месту на изделиях, в стендовом технологическом оборудовании (СТО) и системах; монитора на рабочем месте ведущего испытания на стендовом пульте управления (ПУ), соединённого с ПК.

ПП температуры термоэлектрического типа (термопары) предварительно устанавливаются в технологические конструктивы (комбинированные или термогребёнки), в количестве от 2 до 6 штук на гребёнку, которые затем монтируются на изделия по месту.

Принцип действия АИИС основан на преобразовании первичными измерительными преобразователями измеряемых значений величин на входе в ПП в функционально связанные электрические сигналы на выходе ПП, с последующим преобразованием и/или нормализацией промежуточными преобразователями и передачей результатов на модули аналогово-цифрового преобразования (АЦП) ПК для цифрового преобразования. Далее сигнал в цифровом формате поступает в процессор ПК, где, с применением функционального/прикладного программного обеспечения, по обратной функции преобразуется в измеренные значения величин, которые регистрируются в памяти ПК и отображаются на мониторах АРМ оператора АИИС и рабочего места ведущего испытания.

Функционально АИИС включает в себя следующие ИК:

ИК частоты вращения;

ИК объёмного расхода (прокачки) жидкости (масла);

ИК разрежения/давления жидкости и газа;

ИК температуры газа с ПП термоэлектрического типа;  
ИК температуры жидкости и газа с ПП терморезистивного типа;  
ИК скорости колебаний (вибрации) твёрдых тел;  
ИК силы крутящего момента;  
ИК влажности воздуха;

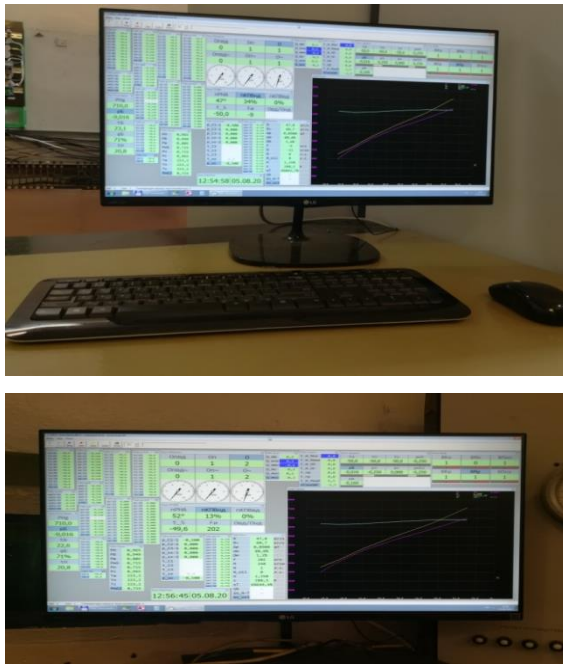


Рисунок 1 –АРМ оператора АИИС (вверху) и монитор рабочего места ведущего испытаний (внизу)

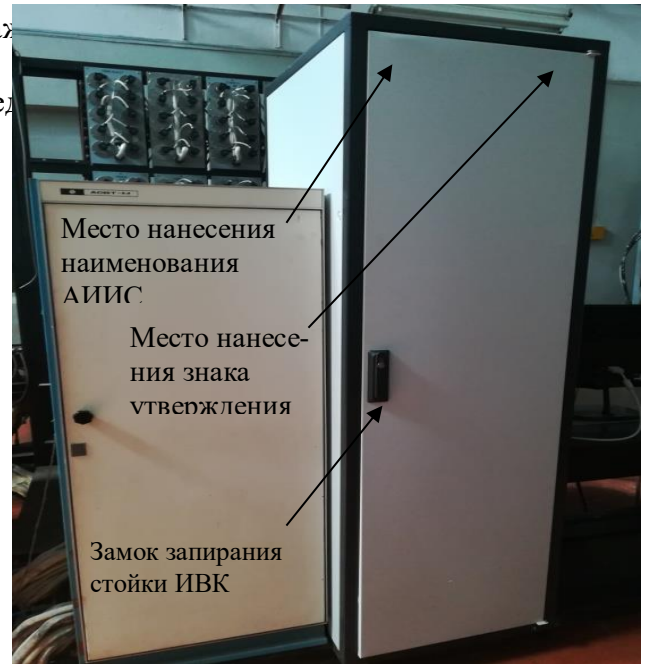


Рисунок 2 – Стойка ИВК (справа), вид с лицевой стороны



Рисунок 3 – Стойка ИВК (без двери), вид с лицевой стороны



Рисунок 4 – ШкТП, вид с лицевой стороны



Рисунок 5 – Датчик весоизмерительный тензорезисторный М50-С3. Монтаж по месту



Рисунок 6 – Преобразователь весоизмерительный ТВ-003/05Д. Монтаж по месту



Рисунок 7 – Аппаратура контроля вибраций ИВ-Д-ПФ-4М



Рисунок 8 – Вибропреобразователь МВ-43. Монтаж по месту

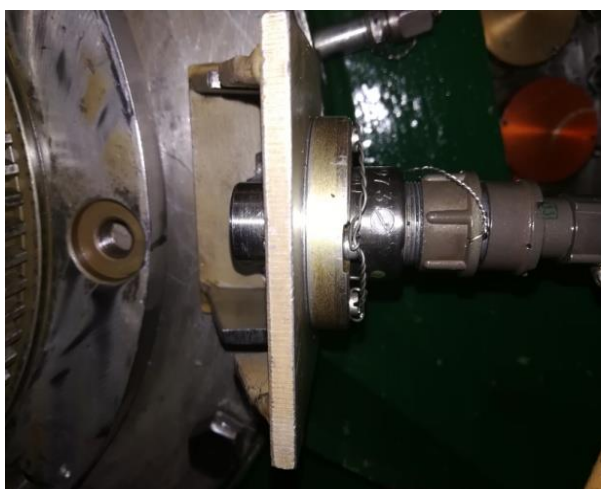


Рисунок 9 – Датчик ДЧВ-2500А. Монтаж по месту



Рисунок 10 – Измерительный преобразователь температуры и влажности ИПТВ-056/М3-03. Монтаж по месту





Рисунок 11 – Турбинный преобразователь расхода ТПР14-2-1. Монтаж по месту



Рисунок 12 – Турбинный преобразователь расхода ТПР11-1-1. Монтаж по месту



Рисунок 13 – СтДД с ПП давления BDSensors



Рисунок 14 – Термосопротивление ТП-9201. Монтаж по месту



Рисунок 15 – Термопара (безкорпусная) с НСХ ТХК(L)



Рисунок 16 – Комбинированная гребёнка П.2541.000-1 на 6 ТП с НСХ ТХК(L). В качестве примера одного из вариантов монтажа

Заводской знак, с наименованием АИИС и заводским номером расположен в виде наклейки с надписью «ПАО «ОДК-Кузнецов, АИИС-У-ЭС-02, заводской № 01» в верхней части каркаса стойки ИВК с лицевой стороны (рисунок 3).

Наименование АИИС надписью «АИИС-У-ЭС-02» наносится в левом верхнем углу на наружную сторону двери лицевой стороны стойки ИВК (рисунок 2).

Защита от несанкционированного доступа к АИИС обеспечивается запирающим устройством с замками дверей с лицевой и тыльной стороны стойки ИВК (рисунок 2) и запирающим на замок и пломбированием входной двери на стенд.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) включает в себя общее (ОПО) и функциональное/прикладное (ФПО) программное обеспечение.

ОПО включает в себя операционную систему (ОС) Windows.

ФПО включает в себя программу ACS, версия 1.02:

Метрологически значимая часть программы ACS включает в себя файл ADN.DLL.

Таблица 1 – Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы ACS.

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ADN.DLL
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.02
Цифровой идентификатор ПО	36D2A359
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Защита от несанкционированного доступа к функциональному/прикладному программному обеспечению обеспечивается вводом пароля при загрузке операционной системы Windows.

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

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики АИИС-У-ЭС-02 приведены в таблицах 2 – 10.

Таблица 2 – ИК частоты вращения

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Частота вращения (Наименование ИК: N СД/ВД, количество 1)	от 1,667 до 83,333Гц (от 100 до 5000 об/мин)	$\pm 0,15$ % приведенной к ВП (где ВП – верхний предел диапазона измерений)

Таблица 3 – ИК объемного расхода (прокачки) жидкости (масла)

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Объемный расход (прокачка) жидкости (масла) (Наименование ИК: Gv11-1, Gv11-2, количество 2)	от 30 до 60 л/мин	$\pm 0,6$ % относи- тельно ИЗ (где ИЗ – измеренное значе- ние)
Объемный расход (прокачка) жидкости (масла) (Наименование ИК: Gv14-1, Gv14-2, количество 2)	от 120 до 240 л/мин	

Таблица 4 – ИК разрежения/давления жидкости и газа

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Разрежение (избыточное) (Наименование ИК: 0016P-1, количество 1)	от -1,569 до 0,000 кПа (от -0,016 до 0,000 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,5 % приведённой к ДИ (где ДИ – диапазон измерений)
Разрежение (избыточное) (Наименование ИК: 016P-1...016P-10, количество 10)	от -15,69 до 0,00 кПа (от -0,16 до 0,00 кгс/см <sup>2</sup> )	
Разрежение (избыточное) (Наименование ИК: 025P-1...025P-15, количество 15)	от -24,52 до 0,00 кПа (от -0,25 до 0,00 кгс/см <sup>2</sup> )	
Разрежение (избыточное) (Наименование ИК: 04P-1...04P-60, количество 60)	от -39,23 до 0,00 кПа (от -0,4 до 0,0 кгс/см <sup>2</sup> )	
Разрежение (избыточное) (Наименование ИК: 06P-1...06P-10, количество 10)	от -58,84 до 0,00 кПа (от -0,6 до 0,0 кгс/см <sup>2</sup> )	
Разрежение/давление (избыточное) (Наименование ИК: 06P06-1...06P06-4, количество 4)	от -58,84 до +58,84 кПа (от -0,6 до +0,6 кгс/см <sup>2</sup> )	
Разрежение/давление (избыточное) (Наименование ИК: 05P1-1, 5P1-2, количество 2)	от -49,03 до +98,07 кПа (от -0,5 до +1,0 кгс/см <sup>2</sup> )	
Разрежение/давление (избыточное) (Наименование ИК: 05P105-1, количество 1)	от -49,03 до +147,10 кПа (от -0,5 до +1,5 кгс/см <sup>2</sup> )	
Давление (избыточное) (Наименование ИК: P4-1...P4-20, количество 20)	от 0,000 до 0,392 МПа (от 0,0 до 4,0 кгс/см <sup>2</sup> )	
Давление (избыточное) (Наименование ИК: P6-1...P6-86, количество 86)	от 0,000 до 0,588 МПа (от 0,0 до 6,0 кгс/см <sup>2</sup> )	
Давление (абсолютное) (Наименование ИК: Ph, количество 1)	от 93,33 до 111,99 кПа (от 700 до 840 мм рт. ст.)	±0,25 % приведённой к ДИ

Таблица 5 – ИК температуры газа с ПП термоэлектрического типа

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Температура газа (Наименование ИК: ТПХК-1... ТПХК-90, количество 90)	от 233 до 633 К (от -40 до +360 °С)	±1,0 % приведённой к ВП

Таблица 6 – ИК температуры жидкости и газа с ПП терморезистивного типа

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Температура газа (Наименование ИК: ТСП100-1...ТСП100-13, количество 13)	от 223 до 323 К (от -50 до +50 °С)	±1,0 % приведённой к ДИ
Температура жидкости (Наименование ИК: ТСП100-01...ТСП100-04, количество 4)	от 273 до 473 К (от 0 до 200 °С)	±1,0 % приведённой к ДИ

Таблица 7 – ИК скорости колебаний (вибрации) твёрдых тел

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Скорость колебаний (вибрации) твёрдых тел (Наименование ИК: V-1...V-6, количество 6)	от 5 до 100 мм/с	±10,0 % приведённой к ВП

Таблица 8 – ИК силы крутящего момента

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Сила крутящего момента (Наименование ИК: РКМ, количество 1)	от 0,588 до 8,825 кН (от 60 до 900 кгс)	±0,4 % от ИЗ (ИЗ - измеренное значение на диапазоне измерений от 0,5Р <sub>мах</sub> до Р <sub>мах</sub> ). ±0,4 % от ВП ДИ (ВП ДИ - верхний предел диапазона измерений от 60 кгс до 0,5Р <sub>мах</sub> )

Таблица 9 – ИК влажности воздуха

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Влажность относительная (Наименование ИК: ф, количество 1)	от 0 до 100 %	±2,2 % приведённой к ДИ

Таблица 10 – ИК температуры (в точке измерений влажности воздуха)

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Температура (в точке измерения влажности) (Наименование ИК: Тф, количество 1)	от 233 до 323 К (от -40 до +50 °С)	±1,0 % приведённой к ДИ

Технические характеристики АИИС-У-ЭС-02 приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<b>1 Параметры электрического питания:</b>	
- напряжение переменного тока, В	220±22
- частота переменного тока, Гц	50±0,2
- потребляемая мощность, В·А, не более (справочно)	2500
<b>2 Условия эксплуатации:</b>	
<b>Для аппаратуры в испытательном боксе:</b>	
- температура воздуха, К (°С)	от 223 до 323 (от -50 до +50)
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	от 30 до 90
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 93,33 до 111,99 (от 700 до 840)
<b>Для аппаратуры в помещении пультовой:</b>	
- температура воздуха, К (°С)	от 288 до 308 (от 15 до 35)
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 93,33 до 111,99 (от 700 до 840)

Продолжение таблицы 11

Наименование характеристики	Значение
3 Габаритные размеры составных частей средства измерений, мм, (высота × ширина × глубина) или (диаметр × длина/высота), не более (справочно)	
- АРМ оператора системы в составе:	
- ЖК-монитор LG 27MP67HQ	360×610×245
- клавиатура Microsoft Wireless Keyboard 800	160×460×24
- манипулятор «мышь» Microsoft Wireless Mouse 1000	113×62×38
- стойка ИВК	2000×600×800
- статив СтДД ПП (датчиков) давления	1800×1750×200
- шкаф температурных преобразователей ШкТП	1550×330×570
- аппаратура контроля вибраций ИВ-Д-ПФ-4М	300×300×300
- вибропреобразователь МВ-43/44	22×40×45
- преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ-056/МЗ-03	Ø100×160
- преобразователь расхода турбинный ТПР 11-1-1	95×36×90
- преобразователь расхода турбинный ТПР 14-2-1	100×55,4×102
- датчик весоизмерительный тензорезисторный М50-2-С3	Ø100×50
- преобразовательный весоизмерительный ТВ-003/05Д	245×175×67
- термopара безкорпусная с НСХ ТХК(L)	Ø3×6000
- термосопротивление ТП-9201	Ø22×145
- блок питания DR-4524 45W/2A	78×93×67
- ЖК-монитор LG 27MP67HQ	360×610×245
4 Масса составных частей, кг, не более (справочно)	
- АРМ оператора системы в составе:	
- ЖК-монитор LG 27MP67HQ	4,5
- клавиатура Microsoft Wireless Keyboard 800	0,55
- манипулятор «мышь» Microsoft Wireless Mouse 1000	0,09
- стойка ИВК	68,0
- статив СтДД ПП (датчиков) давления	88,0
- шкаф температурных преобразователей ШкТП	63,0
- аппаратура контроля вибраций ИВ-Д-ПФ-4М	3,5
- вибропреобразователь МВ-43/44	0,15
- преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ-056/МЗ-03	0,15
- преобразователь расхода турбинный ТПР 11-1-1	0,8
- преобразователь расхода турбинный ТПР 14-2-1	2,5
- датчик весоизмерительный тензорезисторный М50-2-С3	2,0
- преобразовательный весоизмерительный ТВ-003/05Д	1,3
- термopара безкорпусная с НСХ ТХК(L)	0,8
- термосопротивление ТП-9201	0,15
- блок питания DR-4524 45W/2A	0,31
- ЖК-монитор LG 27MP67HQ	4,5

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится в правом верхнем углу на наружную сторону двери лицевой стороны стойки ИВК (рисунок 2).



## Комплектность средства измерений

Таблица 12 – Комплектация АИИС

Наименование (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)		Обозначение	Кол-во, шт. (шт.)
Систем информационно-измерительная автоматизированная в комплекте:		АИИС-У-ЭС-02	1
1 АРМ оператора системы в составе:			1
1.1	ЖК-монитор	LG 27MP67HQ	1
1.2	Клавиатура	Microsoft Wireless Keyboard 800	1
1.3	Манипулятор «мышь»	Microsoft Wireless Mouse 1000	1
2 Стойка измерительно-вычислительного комплекса в составе:		ИБК	1
2.1	Промышленная ЭВМ	AdvantixIPC-1115155	1
2.1.1	Плата аналогового ввода на 64 канала	PCI-1747U	7
2.2	Клеммный адаптер для 68-контактного соединителя SCSIII	ADAM-3968	7
2.3	Кабель экранированный с 68-контактными соединителями	PCL-10168	7
2.4	Источник бесперебойного питания	ИБП	1
3 Статив ПП (датчиков) давления в составе:		СтДД	1
3.1	Датчик избыточного разрежения BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331 110-9999-4-2-100-600-1-00R (-0,016...0,000 кгс/см <sup>2</sup> )	1
3.2	Датчик избыточного разрежения BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331 110-9999-4-2-100-600-1-00R(-0,16...0,00кгс/см <sup>2</sup> )	10
3.3	Датчик избыточного разрежения BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331110-9999-4-2-100-600-1-00R (-0,25...0,00 кгс/см <sup>2</sup> )	15
3.4	Датчик избыточного разрежения BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331 110-9999-4-2-100-600-1-00R (-0,4...0,0 кгс/см <sup>2</sup> )	60
3.5	Датчик избыточного разрежения BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331 110-9999-4-2-100-600-1-00R(-0,6 ... 0,0кгс/см <sup>2</sup> )	10
3.6	Датчик избыточного разрежения/давления BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331110-9999-4-2-100-600-1-00R (-0,6...0,6 кгс/см <sup>2</sup> )	4
3.7	Датчик избыточного разрежения/давления BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331 110-9999-4-2-100-600-1-00R(-0,5...1,0 кгс/см <sup>2</sup> )	2
3.8	Датчик избыточного разрежения/давления BDSensors (рег. № 56795-14)	DMP 331 110-9999-4-2-100-600-1-00R(-0,5 ... 1,5 кгс/см <sup>2</sup> )	1
3.9	Датчик избыточного давления BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331110-9999-4-2-100-600-1-00R(0...4 кгс/см <sup>2</sup> )	20
3.10	Датчик избыточного давления BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331110-9999-4-2-100-600-1-00R (0...6 кгс/см <sup>2</sup> )	86
3.11	Датчик абсолютного давления BDSensors (рег. №56795-14)	DMP 331i 111- 9999-3-1-100-645-1-11R (700...840 ммрт. ст.)	1
4 Шкаф температурных преобразователей в составе:		ШкТП	1
4.1	Преобразователь частотных сигналов (рег. № 64283-16)	D1060S	5
4.2	Преобразователь аналоговых сигналов (рег. № 64283-16)	D1072D	55

Продолжение таблицы 12

Наименование (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)		Обозначение	Кол-во, шт. (шт.)
4.3	Нормализатор сигнала	ME-402	1
4.4	Блок питания	DR-4524 45W/2A	1
4.5	Блок питания	SDR 240-24 10A	1
5 Аппаратуры контроля вибраций (рег. № 43475-09)		ИБ-Д-ПФ	2
6 Вибропреобразователь (рег. № 16985-08)		МВ-43/44*	6
7 Преобразователь измерительный температуры и влажности (рег. № 16447-08)		ИПТВ-056/МЗ-03	1
8 Преобразователь расхода турбинный (рег. № 8326-90)		ТПР11-1-1	2
9 Преобразователь расхода турбинный (рег. № 8326-90)		ТПР14-2-1	2
10 Датчик весоизмерительный тензорезисторный (рег. № 53637-13)		М50-2-С3	1
11 Преобразовательный весоизмерительный (рег. № 37794-08)		ТВ-003/05Д	1
12 Датчик частоты вращения		ДЧВ-2500А	1
13 Термопара (безкорпусная)		ТХК(L)**	90
14 Термосопротивление (рег. № 48114-12)		ТП-9201***	17
15 Блок питания		DR-4524 45W/2A	4
16 ЖК-монитор		LG 27MP67HQ	1
Инструкция по эксплуатации		П.4643.000РЭ	1
Формуляр		П.4643.000ФО	1
Методика поверки		П.4643.000МП	1
* Допускается использование ПП МВ-44 (рег. № 21349-06) вместо МВ-43 или совместное использование в различной комбинации.			
** Допускается замена на другие типы ПП (термопары) 2 класса допуска с НСХ ТХК(L) по ГОСТ Р 8.585 или ГОСТ 6616.			
*** Допускается замена на другие типы ПП (термосопротивления) А и В класса допуска с НСХ П100 ( $\alpha = 0,00392$ ) по ГОСТ Р 8.625			

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в разделе 1.6 «Методы (методики) измерений» руководства по эксплуатации П.4643.000РЭ.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к системе информационно-измерительной автоматизированной АИИС-У-ЭС-02**

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ОСТ 1 01021-93. Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 января 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 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 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 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 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»

#### **Изготовитель**

Публичное акционерное общество «ОДК-Кузнецов» (ПАО «ОДК-Кузнецов»)

Юридический (почтовый) адрес: 443009, г. Самара, Заводское шоссе, д. 29

Телефон: (846) 270-00-10, 955-16-12,

Факс: (846) 992-64-65

E-mail: [motor@kuznetsov-motors.ru](mailto:motor@kuznetsov-motors.ru)

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «ВНИИМС»

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная 46

Телефон: (495) 437-99-79

Факс: (495) 437-56-66

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

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 выдан 29 марта 2018 года

