

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная СИ-СТ16 для измерений параметров турбовальных двигателей на стенде 16

### Назначение средства измерений

Система измерительная СИ-СТ16 для измерений параметров турбовальных двигателей на стенде 16 (далее - ИС) предназначена для измерений: давления и температуры жидкостей и газов; напряжения постоянного тока, соответствующего температуре, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК; силы; массы; виброскорости; угловых перемещений; интервалов времени; электрического сопротивления; частоты переменного тока; силы и напряжения постоянного тока и передачи результатов измерений в компьютер автоматизированного рабочего места операторов.

### Описание средства измерений

Принцип действия измерительных каналов (ИК) ИС при измерении физических величин (давления и температуры жидкостей и газов, силы, массы, виброскорости, угловых перемещений, силы постоянного тока до 1000 А) основан на преобразовании измеряемых физических величин первичными измерительными преобразователями (ПП) в электрические сигналы, функционально связанные с измеряемыми физическими величинами, с последующим нормализацией и передачей их для цифрового преобразования, отображения и регистрации.

Принцип действия ИК ИС при измерении электрических физических величин (электрического сопротивления, частоты переменного тока, силы и напряжения постоянного тока) основан на цифровом преобразовании непосредственно измеряемой величины, с последующим её отображением и регистрацией средствами ИС.

Конструктивно ИС состоит из автоматизированного рабочего места операторов, рассчитанного на работу трех операторов и шести шкафов с установленными в них модулями стандартов PXI, SCXI, CRIO, объединенных локальной сетью Ethernet, соединительным оборудованием и ПП:

- автоматизированное рабочее место операторов ИНСИ.425835.800.00 – устанавливается в пультовой и представляет собой две пультовые секции с установленными в них: персональными компьютерами (ПК) – 2 шт., мониторами – 5 шт., барометром цифровым БРС-1М-1 и панелью приборной ИНСИ.425835.700.00. На панели приборной установлены указатели частоты оборотов и давления масла двигателя, счетчик наработки СНК-78, а также кнопки подачи питания на технологическое стендовое оборудование;

- шкаф приборный ИНСИ.425835.100.00 – устанавливается в помещении пультовой. Предназначен для размещения следующего оборудования: рабочей станции «Сервер», системы сбора данных № 1 (далее ССД1), аппаратуры измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М-3 с блоком электронным БЭ-404М-3, источника питания РРТ-3615, коммутаторов сети Ethernet, измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, источников питания 24 В постоянного тока для питания аппаратуры ИС;

- шкаф кроссовый 1 ИНСИ.425835.200.00 – устанавливается в помещении пультовой. Предназначен для размещения следующего оборудования: источников питания датчиков давления, клемм подключения датчиков ИС, нормализаторов частотных сигналов с датчиков оборотов FL157А, датчика давления (разрежения) воздуха;

- шкаф кроссовый 2 ИНСИ.425835.300.00 – устанавливается в помещении пультовой. Предназначен для размещения следующего оборудования: системы сбора данных № 3 (далее ССД3), клемм подключения сигналов с двигательных разъемов, клемм подключения сигналов стендовых исполнительных механизмов, блока автоматического регулирования и контроля БАРК-78, автомата пуска двигателя АПД-78А, регулятора температуры РТ12-6, блока реле;

- шкаф температурных параметров ИНСИ.425835.400.00 – устанавливается в помещении бокса. Предназначен для размещения следующего оборудования: системы сбора данных № 2 (далее ССД2), нормализаторов частотных сигналов с датчиков расхода топлива FL157A;

- шкаф датчиков давления ИНСИ.425835.500.00 – устанавливается в помещении бокса. Предназначен для размещения стендовых датчиков давления и обеспечения их работы в диапазоне температур от 18 до 22 °С;

- шкаф запуска ИНСИ.425835.600.00 – устанавливается в помещении бокса. Предназначен для размещения следующего оборудования: автомата пуска ВСУ АИ-9В АПД-9В, шунта измерительного тока запуска, нормализаторов сигналов температуры газа ВСУ и тока запуска ВСУ KFD-UT2.

ИС питается от источника бесперебойного питания VGD-8K31.

Функционально ИС включает в себя следующие ИК:

ИК давления, разряджения и перепада давления – 34 шт;

ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры измеряемой термоэлектрическими преобразователями (ХА, ХК) - 19 шт;

ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) - 10 шт;

ИК силы - 1 шт;

ИК частоты переменного тока - 8 шт;

ИК угловых перемещений -3 шт;

ИК интервалов времени - 1 шт;

ИК виброскорости – 18 шт;

ИК электрических величин - 21 шт;

ИК массы – 1шт.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам ИС обеспечивается ограничением доступа в помещение стенда способом запираения кодовым замком и пломбирования входной двери на стенд. Защита от несанкционированного доступа к ИС обеспечивается закрыванием шкафов на специализированные встроенные замки.

Защита от несанкционированного доступа и изменения программного обеспечения (ПО) осуществляется установкой пароля при запуске ПО и при допуске к коэффициентам функций преобразования ИК.

Общий вид составных частей средства измерений представлен на рисунках 1 - 16.



Рисунок 1 - Шкаф приборный

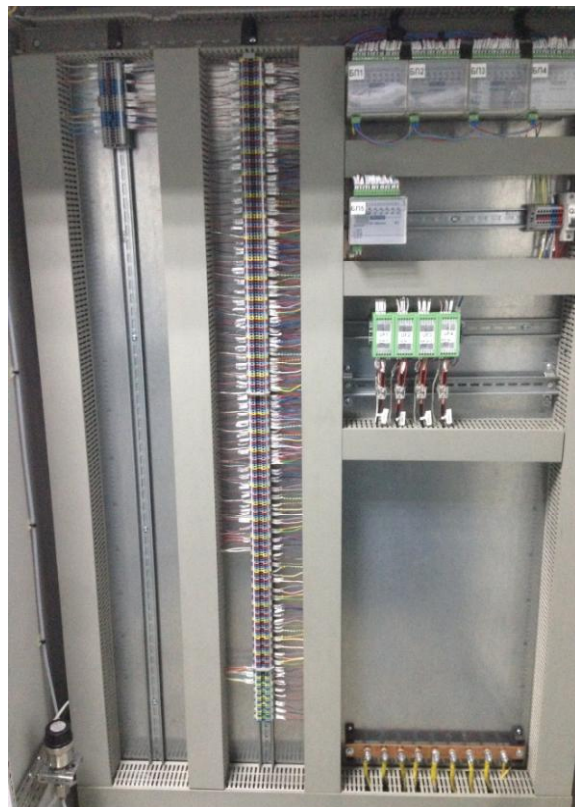


Рисунок 2 - Шкаф кроссовый 1



Рисунок 3 - Шкаф кроссовый 2



Рисунок 4 - Шкаф температурных параметров



Рисунок 5 - Шкаф датчиков давления

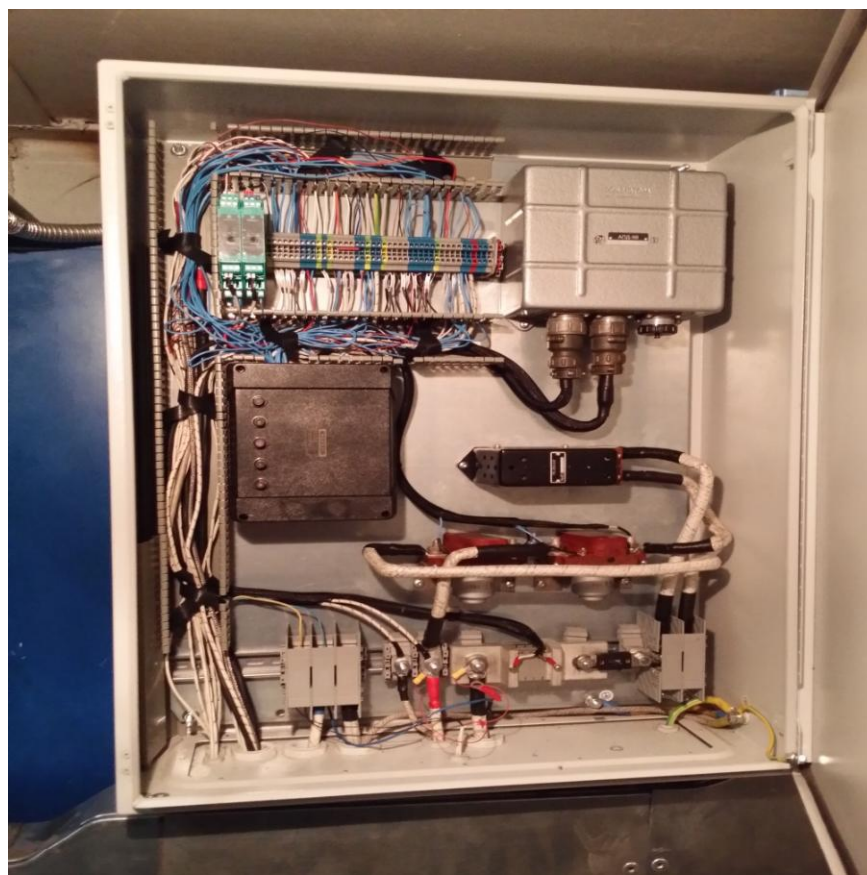


Рисунок 6 - Шкаф запуска



\* - место нанесения знака утверждения типа

Рисунок 7 – Автоматизированное рабочее место операторов



Рисунок 8 – Термопреобразователь  
сопротивления П-77



Рисунок 9 – Термопреобразователь  
сопротивления П-109



Рисунок 10 – Термопреобразователь сопротивления ТП-9202



Рисунок 11 – Турбинный преобразователь расхода ТПР-5



Рисунок 12 – Турбинный преобразователь расхода ТПР-8



Рисунок 13 – Вибропреобразователь МВ-43



Рисунок 14 – Датчик весоизмерительный тензорезисторный С2А-0,1-С1 (из комплекта ТВЭУ-01П)



Рисунок 15 – Датчик тензометрический 1210AF-10KN-B в составе динамометра Froude-Hofmann HS-2600

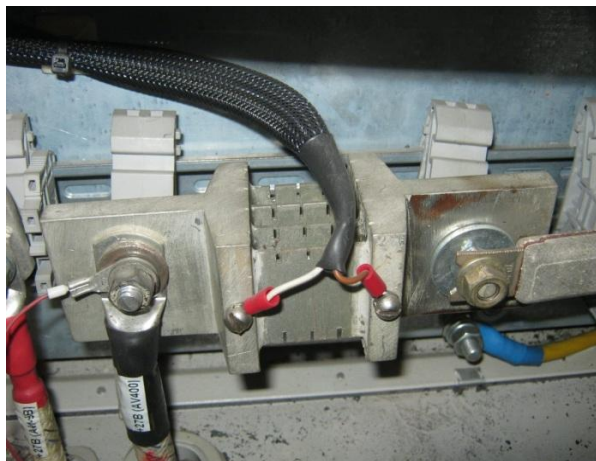


Рисунок 16 – Шунт измерительный 75ШИСВ.1-1000

### Программное обеспечение

ПО включает в себя общее (ОПО) и функциональное (ФПО) программное обеспечение. ОПО включает в себя операционную систему (ОС) Windows XP.

ФПО включает в себя программные продукты:

- программа «Сервер параметров (основной модуль)»;
- программа «Сервер параметров (модуль расчета формул)»;
- программа «Сервер параметров (модуль расчета температуры термодпар)»;
- программа «Сервер параметров (модуль расчета температуры термометров сопротивления)»;
- программа «Программа сбора данных подсистемы №1 (основной модуль)»;
- программа «Программа сбора данных подсистемы №2 (основной модуль)»;
- программа «Программа метрологических исследований».

Программа «Сервер параметров (основной модуль)»

Метрологически значимая часть программы «Сервер параметров (основной модуль)» включает в себя исполняемый файл «insys\_server22-1.exe». Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы «Сервер параметров (основной модуль)» указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	insys_server22-1.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.25.10
Цифровой идентификатор ПО	f4b53650dd94ecfe7e8c2802a7bbc341
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Программа «Сервер параметров (модуль расчета формул)»

Метрологически значимая часть программы «Сервер параметров (модуль расчета формул)» включает в себя исполняемый файл «insysformula.dll». Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы «Сервер параметров (модуль расчета формул)» указаны в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	insysformula.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.4
Цифровой идентификатор ПО	a44e49bbfdacb836aac308af4836cb04
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Программа «Сервер параметров (модуль расчета температуры термопар)»

Метрологически значимая часть программы «Сервер параметров (модуль расчета температуры термопар)» включает в себя исполняемый файл «srv\_dll\_cold\_junction\_comp.dll». Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы «Сервер параметров (модуль расчета температуры термопар)» указаны в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	srv_dll_cold_junction_comp.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.3.1
Цифровой идентификатор ПО	0f3aa4058b4e70875777dde98699dbd5
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Программа «Сервер параметров (модуль расчета температуры термометров сопротивления)»

Метрологически значимая часть программы «Сервер параметров (модуль расчета температуры термометров сопротивления)» включает в себя исполняемый файл «srv\_dll\_therm\_resist\_calc.dll». Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы «Сервер параметров (модуль расчета температуры термометров сопротивления)» указаны в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	srv_dll_therm_resist_calc.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.2
Цифровой идентификатор ПО	9296c8f80036d4d6ae39e8866af82b8b
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Программа «Программа сбора данных подсистемы №1 (основной модуль)»

Метрологически значимая часть программы «Программа сбора данных подсистемы №1 (основной модуль)» включает в себя исполняемый файл «ssd1\_pxi\_rt.dll». Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы «Программа сбора данных подсистемы №1 (основной модуль)» указаны в таблице 5.

Таблица 5

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ssd1_pxi_rt.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.15.2
Цифровой идентификатор ПО	e3d0e9eed84407388767b098f0adace8
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5



Программа «Программа сбора данных подсистемы №2 (основной модуль)»

Метрологически значимая часть программы «Программа сбора данных подсистемы №2 (основной модуль)» включает в себя исполняемый файл «ssd2\_startup.rtxe». Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы «Программа сбора данных подсистемы №2 (основной модуль)» указаны в таблице 6.

Таблица 6

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ssd2_startup.rtxe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.2.1
Цифровой идентификатор ПО	7714ac34123b0cab43153ef71542802f
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Программа «Программа метрологических исследований»

Метрологически значимая часть программы «Программа метрологических исследований» включает в себя исполняемый файл «Metrology.exe». Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программы «Программа метрологических исследований» указаны в таблице 7.

Таблица 7

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Metrology.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.12.4
Цифровой идентификатор ПО	8aff3354d740d5e5fa3ea9ccefd4d84a
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 8 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
ИК давления, разряжения и перепада давления №№1-34		
Диапазон измерений избыточного давления масла на входе в двигатель (Рм вх), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,59 (от 0 до 6,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к нормирующему значению (НЗ), погрешности измерений избыточного давления масла на входе в двигатель, %	±1,0 (НЗ=0,39 МПа (4 кгс/см <sup>2</sup> ))	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
Диапазон измерений избыточного давления масла на выходе из двигателя в линии откачки II –V опор (P <sub>м вых</sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,245 (от 0 до 2,5)	1
Пределы допускаемой, приведенной к верхнему пределу диапазона измерений (ВП), погрешности измерений избыточного давления масла на выходе из двигателя в линии откачки II –V опор, %	±1,0	
Диапазон измерений избыточного давления масла на выходе из двигателя в линии откачки из I опоры центрального привода (P <sub>м вых1</sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,245 (от 0 до 2,5)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений избыточного давления масла на выходе из двигателя в линии откачки из I опоры центрального привода, %	±1	
Диапазон измерений избыточного давления масла перед маслофильтром (P <sub>мф</sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,59 (от 0 до 6,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений избыточного давления масла перед маслофильтром, %	±1	
Диапазон измерений избыточного давления воздуха в предмасляной полости I опоры (P <sub>10/P<sub>м12</sub></sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,245 (от 0 до 2,5)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления воздуха в предмасляной полости I опоры, %	±1,0 (НЗ=0,196 МПа (2 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления в масляной полости коробки приводов (P <sub>кп</sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от -0,059 до +0,059 (от -0,6 до +0,6)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления в масляной полости коробки приводов, %	±1,0 (НЗ=0,059 МПа (0,6 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления воздуха в предмасляной полости II опоры (P <sub>15/P<sub>м22</sub></sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,245 (от 0 до 2,5)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления воздуха в предмасляной полости II опоры, %	±1,0 (НЗ=0,196 МПа (2 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления в масляной полости II опоры (P <sub>14/P<sub>м23</sub></sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от -0,059 до +0,059 (от -0,6 до +0,6)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления в масляной полости II опоры, %	±1,0 (НЗ=0,059 МПа (0,6 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления в масляной полости III опоры (P <sub>18/P<sub>м33</sub></sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от -0,059 до +0,059 (от -0,6 до +0,6)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления в масляной полости III опоры, %	±1,0 (НЗ=0,059 МПа (0,6 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления в масляной полости IV опоры (P <sub>22/P<sub>м43</sub></sub> ), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от -0,059 до +0,059 (от -0,6 до +0,6)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления в масляной полости IV опоры, %	±1,0 (НЗ=0,059 МПа (0,6 кгс/см <sup>2</sup> ))	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
Диапазон измерений избыточного давления воздуха перед эжектором (Рэж), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от -0,059 до +0,059 (от -0,6 до +0,6)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления воздуха перед эжектором, %	±1,0 (НЗ=0,059 МПа (0,6 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива на входе в подкачивающий насос (Рт вх), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от -0,59 до +0,294 (от -0,6 до +3,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива на входе в подкачивающий насос, %	±1,0 (НЗ=0,29 МПа (3 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива в коллекторе 1-го контура форсунок (Рт1), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 5,9 (от 0 до 60,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений избыточного давления топлива в коллекторе 1-го контура форсунок, %	±1,0	
Диапазон измерений избыточного давления топлива в коллекторе 1-го контура форсунок на ложном запуске (Рт1 лз), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,98 (от 0 до 10,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива в коллекторе 1-го контура форсунок на ложном запуске, %	±1,0 (НЗ=0,49 МПа (5 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива в коллекторе 2-го контура форсунок (Рт2), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 5,9 (от 0 до 60,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений избыточного давления топлива в коллекторе 2-го контура форсунок, %	±1,0	
Диапазон измерений избыточного давления топлива в коллекторе 2-го контура форсунок на ложном запуске (Рт2 лз), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,98 (от 0 до 10,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива в коллекторе 2-го контура форсунок на ложном запуске, %	±1,0 (НЗ=0,49 МПа (5 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива на входе в насос регулятор (НР) (Рт вх нр), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,39 (от 0 до 4,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива на входе в НР, %	±1,0 (НЗ=0,294 МПа (3 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива открытия направляющего аппарата компрессора (НАК) (Рт от нак), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 9,8 (от 0 до 100,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива открытия НАК, %	±1,0 (НЗ=6,86 МПа (70 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива закрытия НАК (Рт за нак), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 9,8 (от 0 до 100,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива закрытия НАК, %	±1,0 (НЗ=6,86 МПа (70 кгс/см <sup>2</sup> ))	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
Диапазон измерений избыточного давления воздуха за компрессором (Рк1), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 1,57 (от 0 до 16 )	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления воздуха за компрессором, %	±0,3 (НЗ=1,18 МПа (12 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления воздуха за компрессором (Рк2), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 1,57 (от 0 до 16 )	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления воздуха за компрессором, %	±0,3 (НЗ=1,18 МПа (12 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления воздуха за компрессором на ложном запуске (Рк1 лз), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,98 (от 0 до 1,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления воздуха за компрессором на ложном запуске, %	±1,0 (НЗ=0,049 МПа (0,5 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива на клапан перепуска воздуха (КПВ) от НР (Рт кпв), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 9,8 (от 0 до 100,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива на КПВ от НР, %	±1,0 (НЗ=6,86 МПа (70 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления топлива от концевого выключателя гидромеханизма (Рт ком), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 9,8 (от 0 до 100,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления топлива от концевого выключателя гидромеханизма, %	±1,0 (НЗ=6,86 МПа (70 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления воздуха на входе в стартер (Рвоз св), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,39 (от 0 до 4,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений избыточного давления воздуха на входе в стартер, %	±1,0 (НЗ=0,196 МПа (2 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений перепада давлений воздуха на расходомерном коллекторе (РМК) - «Закольцовка» (Пзак), кПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 5,9 (от 0 до 0,06)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений перепада давлений воздуха на РМК - «Закольцовка», %	±1,0 (НЗ=4,9 кПа (0,05 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений перепада давлений воздуха на РМК - «Контроль» (Пконтр), кПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 5,9 (от 0 до 0,06)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений перепада давлений воздуха на РМК - «Контроль», %	±1,0 (НЗ=4,9 кПа (0,05 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений перепада давлений воздуха на РМК - «Полный» (П*), кПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,59 (от 0 до 0,006)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений перепада давлений воздуха на РМК - «Полный», %	±5,0 (НЗ=0,49 кПа (0,005 кгс/см <sup>2</sup> ))	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
Диапазон измерений разряжения воздуха в боксе (Рразр), кПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,59 (от 0 до 0,006)	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений разряжения воздуха в боксе, %	±5,0 (НЗ=0,49 кПа (0,005 кгс/см <sup>2</sup> ))	
Диапазон измерений избыточного давления воздуха на наддув уплотнений гидротормоза (Рвоз гт), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,59 (от 0 до 6,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений избыточного давления воздуха на наддув уплотнений гидротормоза, %	±1,0	
Диапазон измерений избыточного давления воды на входе в гидротормоз (Рвод гт), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,39 (от 0 до 4,0)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений избыточного давления воды на входе в гидротормоз, %	±1,0	
Диапазон измерений перепада давлений топлива на стендовом топливном фильтре (Пст тф), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,039 (от 0 до 0,4)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений перепада давлений топлива на стендовом топливном фильтре, %	±1,0	
Диапазон измерений перепада давлений воды на стендовом водяном фильтре (Пст вф), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,039 (от 0 до 0,4)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений перепада давлений воды на стендовом водяном фильтре, %	±1,0	
Диапазон измерений давления топлива со склада (Рт ск), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 0,039 (от 0 до 0,4)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений избыточного давления топлива со склада, %	±1,0	
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями (ХА, ХК) №№35-53		
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры (Uтг 2500, Uтг барк, Uтг, Uтг рт, Uтг1-Uтг14), мВ	от 0 до 48,838	18
Диапазон индицируемых значений температуры, °С	от 0 до 1200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±1,5	
Номинальная статическая характеристика преобразования	ТХА (К) по ГОСТ Р 8.585-2001	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры заслонки 1919Т (Utзасл), мВ	от 0 до 14,560	1
Диапазон индицируемых значений температуры, °С	от 0 до 200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры заслонки 1919Т, выраженной в единицах индицируемой температуры, °С	±1,5	
Номинальная статическая характеристика преобразования	ТХК (L) по ГОСТ Р 8.585-2001	
ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) №№54-63		
Диапазон измерений температуры воздуха на входе в двигатель (4 точки) (tvх1-tvх4), °С	от -50 до +50	4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха на входе в двигатель (4 точки), °С	±1,0	
Диапазон измерений температуры масла на входе в двигатель (tm вх), °С	от 0 до 200	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры масла на входе в двигатель, °С	±3,0	
Диапазон измерений температуры масла на выходе из двигателя (tm вых), °С	от 0 до 200	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры масла на выходе из двигателя, °С	±3,0	
Диапазон измерений температуры воздуха на входе в стартер воздушный (СВ) (tвоз вх св), °С	от 0 до 200	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха на входе в СВ, °С	±2,25	
Диапазон измерений температуры воздуха на входе в термопатрон (tвоз тп), °С	от -30 до +50	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха на входе в термопатрон, °С	±1,0	
Диапазон измерений температуры топлива на входе в двигатель перед датчиками расхода (tt1), °С	от -30 до +50	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры на входе в двигатель перед датчиками расхода, °С	±1,5	
Диапазон измерений температуры топлива на входе в двигатель после датчиков расхода (tt2), °С	от -30 до +50	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры топлива на входе в двигатель после датчиков расхода, °С	±1,5	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
<b>ИК силы №64</b>		
Диапазон измерений силы, соответствующей значениям крутящего момента в диапазоне от 0 до 1602,5 Н·м (от 0 до 163,2 кгс·м) (Fмкр), Н (кгс)	от 0 до 1963,9 (от 0 до 200)	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений силы, соответствующей значениям крутящего момента в диапазоне от 0 до 982 Н включ. (от 0 до 100 кгс включ.), %	±0,5	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы, соответствующей значениям крутящего момента, в диапазоне св. 982,0 до 1963,9 Н (св. 100 до 200 кгс), %	±0,5	
<b>ИК частоты переменного тока №№65-72</b>		
Диапазон измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора турбокомпрессора (fтк), Гц	от 20 до 1200	1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора турбокомпрессора, %	±0,1	
Диапазон измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора свободной турбины (fтк), Гц	от 20 до 1200	1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора свободной турбины, %	±0,1	
Диапазон измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора датчика расхода (fГтб1, fГтб2, fГтм1, fГтм2), Гц	от 50 до 500	4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора датчика расхода, %	±0,1	
Диапазон измерений частоты переменного тока (резерв) (F1, F2), Гц	от 20 до 3000	2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты переменного тока (резерв), %	±0,1	
<b>ИК угловых перемещений №73-75</b>		
Диапазон измерений угла установки лопаток регулируемых НАК (по лимбу входного направляющего аппарата (ВНА)) (авна), градус	от -10 до +35	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла установки лопаток регулируемых НАК (по лимбу ВНА), градус	±1	
Диапазон измерений угла положения рычага управления двигателем (РУД) (аруд), градус	от 0 до 140	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла положения РУД, градус	±1	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
Диапазон измерений угла положения регулятора оборотов (РО) (аро), градус	от 15 до 105	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла положения РО, градус	±1	
ИК интервалов времени №76		
Диапазон измерений интервала времени (t), с	от 0 до 120	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервала времени, с	±0,1	
ИК виброскорости №№77-94		
Диапазон измерений виброскорости корпуса двигателя (Vx1тк, Vx1ст, Vy1тк, Vy1ст, Vz1тк, Vz1ст, Vx4тк, Vx4ст, Vy4тк, Vy4ст, Vz4тк, Vz4ст, Vx1, Vy1, Vz1, Vx4, Vy4, Vz4), мм/с	от 2 до 100	18
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений виброскорости корпуса двигателя, %	±12	
ИК электрических величин №№95-115		
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току (резерв) (R1-R3), Ом	от 78,48 до 185,58	3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (резерв), %	±0,15	
Диапазон измерений силы постоянного тока запуска вспомогательной силовой установки (ВСУ) (Iзап всу), А	от 0 до 1000	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений силы постоянного тока запуска ВСУ, %	±2,0	
Диапазон измерений силы постоянного тока (резерв) (I1-I5), мА	от 4 до 20	5
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений силы постоянного тока (резерв), %	±0,05	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока в цепи питания ВСУ (Uвсу), В	от 0 до 30	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений напряжения постоянного тока в цепи питания ВСУ, %	±2,5	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока от источника бортсети (Uбс), В	от 0 до 30	1
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений напряжения постоянного тока от источника бортсети, %	±2,5	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (резерв) (U1-U5), В	от 0 до 10	5
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений напряжения постоянного тока (резерв), %	±0,05	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (резерв) (U6-U10), мВ	от -2 до +48	5
Пределы допускаемой, приведенной к ВП, погрешности измерений напряжения постоянного тока (резерв), %	±0,05	



Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение	Кол-во ИК
ИК массы №116		
Диапазон измерений массы масла (гм), кг	от 0 до 50	1
Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений массы масла, %	±0,5 (НЗ=25 кг)	

Таблица 9 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	220 ±22
- частота переменного тока, Гц	50 ±2
- потребляемая мощность, В·А, не более	8000
Габаритные размеры составных частей средства измерений (длина ´ ширина ´ высота), мм, не более:	
- шкаф приборный	600 ´ 895 ´ 1972
- шкаф кроссовый 1	505 ´ 1200 ´ 1902
- шкаф кроссовый 2	505 ´ 1200 ´ 1902
- шкаф температурных параметров	300 ´ 600 ´ 1300
- шкаф датчиков давления	400 ´ 1200 ´ 1300
- шкаф запуска	250 ´ 600 ´ 810
- автоматизированное рабочее место операторов	905 ´ 3200 ´ 1483
- термопреобразователь сопротивления П-77	145×22×22
- термопреобразователь сопротивления П-109	27×27×135
- термопреобразователь сопротивления ТП-9201	320×90×6
- турбинный преобразователь расхода ТПР-5	100×80×42
- турбинный преобразователь расхода ТПР-8	85×32×80
- вибропреобразователь МВ-43	60×40×37
- датчик весоизмерительный тензорезисторный (из комплекта ТВЭУ-01П) С2А-0,1-С1	38×78×80
- датчик тензометрический 121ОАФ-10КН-В в составе HS-2600	113×64×29
- шунт измерительный 75ШИСВ.1-1000	170×50×30
Масса составных частей, кг, не более:	
- шкаф приборный	150
- шкаф кроссовый 1	250
- шкаф кроссовый 2	250
- шкаф температурных параметров	50
- шкаф датчиков давления	80
- шкаф запуска	50
- автоматизированное рабочее место операторов	180
- термопреобразователь сопротивления П-77	0,15
- термопреобразователь сопротивления П-109	0,12
- термопреобразователь сопротивления ТП-9201	0,6
- турбинный преобразователь расхода ТПР-5	0,7
- турбинный преобразователь расхода ТПР-8	0,7
- вибропреобразователь МВ-43	0,15
- датчик весоизмерительный тензорезисторный (из комплекта ТВЭУ-01П) С2А-0,1-С1	0,5
- датчик тензометрический 121ОАФ-10КН-В в составе HS-2600	0,7

Продолжение таблицы 9

- шунт измерительный 75ШИСВ.1-1000	0,8
Условия эксплуатации:	
в помещении пультовой:	
- температура воздуха, °С	20 ±10
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	65 ±15
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 60 до 110 (от 450 до 825)
в испытательном боксе:	
- температура воздуха, °С	от -30 до +40
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	от 30 до 90
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 60 до 110 (от 450 до 825)
Срок службы, лет, не менее	8
Средняя наработка на отказ, ч	4000

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на боковую стенку шкафа приборного в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплектность ИС

Наименование (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)	Обозначение	Кол.
Шкаф приборный в составе:	ИНСИ.425835.100.00	1
Шасси	NI PXI-1050	1
Модуль	NI PXI-6608	1
Модуль	SCXI-1102B	2
Модуль	SCXI-1102C	1
Модуль	SCXI-1300	3
Модуль	NI PXI-6289	1
Контроллер	NI PXI-8102	1
Модуль	NI PXI-4204	1
Модуль	PCIe-8430	1
Измеритель влажности и температуры (15500-12-2)	ИВТМ-7	1
Аппаратура измерения роторных вибраций (44044-10)	ИВ-Д-СФ-3М-6 БЭ-40-4М-6	1
Источник питания	PPT-3615	1
Источник питания	PS-15	2
Блок коннекторный	ТВ-2715	1
Станция рабочая	KW21 Kraftway «Сервер»	1
Коммутатор	D-Link	2
Переключатель	KVM-140 D-Link	1
Шкаф кроссовый 1 в составе:	ИНСИ.425835.200.00	1
Источник питания	БП-906	5
Нормализатор сигнала	FL157A	4
Преобразователь измерительный давления (15020-07)	ЗОНД-10-ИД	1
Устройство тензометрическое весоизмерительное электронное (19765-15)	ТВЭУ-01П	1

Продолжение таблицы 10

Шкаф кроссовый 2 в составе:	ИНСИ.425835.300.00	1
Шасси	NI cRIO-9116	1
Контроллер	NI cRIO-9024	1
Модуль	NI-9477	3
Модуль	NI-9425	4
Автомат пуска двигателя	АДП-78А	1
Блок автоматического регулирования и контроля	БАРК-78	5
Регулятор температуры	РТ12-6	1
Шкаф температурных параметров в составе:	ИНСИ.425835.400.00	1
Шасси	NI cRIO-9074	1
Модуль	NI-9401	1
Модуль	NI-9217	4
Модуль	NI-9213	3
Модуль	NI-9219	1
Нормализатор сигнала	FL157А	6
Шкаф датчиков давления в составе:	ИНСИ.425835.500.00	1
Датчик давления (17636-06)	МИДА-ДИ-13П	28
Датчик перепада давления (15020-07)	ЗОНД-10-ДД	5
Термопреобразователь сопротивления (28354-04)	ДТС014-100П	1
Шкаф запуска в составе:	ИНСИ.425835.600.00	1
Автомат пуска двигателя	АПД-9В	1
Релейный блок		1
Сопротивление пусковое	ПС-250-0,12	1
Шунт измерительный (29211-10)	75ШИСВ.1-1000	1
Преобразователь сигналов	KFD-UT2-1	2
Автоматизированное рабочее место операторов в составе:	ИНСИ.425835.800.00	1
Персональный компьютер		2
Монитор	TFT 20"	5
Принтер		1
Манипулятор "мышь" и клавиатура		3
Панель кнопочная	ИНСИ.425835.700.00	1
Барометр рабочий сетевой (16006-97)	БРС-1М-1	1
Источник бесперебойного питания	UPS 8000VA	1
Термопреобразователь сопротивления	П-77	7
Термопреобразователь сопротивления (19099-04)	П-109	1
Термопреобразователь сопротивления (48114-11)	ТП-9201	4
Турбинный преобразователь расхода (08326-04)	ТПР-5	2
Турбинный преобразователь расхода (08326-04)	ТПР-8	2
Вибропреобразователь (41957-09)	МВ-43	6
Датчик весоизмерительный тензорезисторный (из комплекта ТВЭУ-01П)	С2А-0,1-С1	1
Датчик тензометрический в составе динамометра Froude-Hofmann HS-2600	121OAF-10KN-B	1
Программное обеспечение на CD-диске		1
Формуляр	ИНСИ.425835.000.00ФО	1
Руководство по эксплуатации	ИНСИ.425835.000.00РЭ	1
Методика поверки	061.240.2019 МП	1

## **Поверка**

осуществляется по документу 061.240.2019 МП «ГСИ. Система измерительная СИ-СТ16 для измерений параметров турбовальных двигателей на стенде 16. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 07.06.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор давления портативный Метран 501-ПКД-Р регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22307-04 (далее - рег. №);

- калибратор-измеритель стандартных сигналов КИСС-03 (рег. № 20641-00);

- магазин электрических сопротивлений Р4831 (рег. № 38510-08);

- генератор сигналов произвольной формы 33250А (рег. № 26209-08);

- многофункциональный калибратор TRX-IPR IS (рег. № 42789-09);

- гири специальные массой 10 кг (рег. № 48177-11);

- калибратор температуры JOFRA серии RTC-R156В (рег. № 46576-11);

- калибратор температуры JOFRA серии RTC-R700В (рег. № 46576-11);

- преобразователь угловых перемещений ЛИР-1170К с устройством цифровой индикации ЛИР-510-00 (рег. № 64111-16);

- средства поверки в соответствии с методиками поверки первичных измерительных преобразователей утвержденного типа, входящих в состав ИК ИС, при поэлементной поверке.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой ИС 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 СИ-СТ16 для измерений параметров турбовальных двигателей на стенде 16**

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

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ 8.640-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы

ГОСТ 8.374-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода (объема и массы) воды

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ГОСТ 8.107-81 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от  $1 \times 10^{-8}$  до  $1 \times 10^3$  Па

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

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 года № 2818. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы

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 15 февраля 2016 г. № 146. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плоского угла

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01 октября 2018 года. 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 27 декабря 2018 г. № 2772. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ИнСис Лтд» (ООО «ИнСис Лтд»)  
ИНН 7701110879  
Адрес: 125040, г. Москва, ул. Скаковая, д. 32, стр. 2, офис 30  
Телефон: (495) 941-99-60  
Web-сайт: [www.insysltd.ru](http://www.insysltd.ru)  
E-mail: [info@insysltd.ru](mailto:info@insysltd.ru)

#### **Заявитель**

Акционерное общество «Объединенная двигателестроительная корпорация-Климов» (АО «ОДК-Климов»)  
ИНН 7802375335  
Адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Харитона, д. 8  
Юридический адрес: 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д. 11  
Телефон: (812) 454-71-00, факс (812) 647-00-29  
Web-сайт: [www.klimov.ru](http://www.klimov.ru)  
E-mail: [klimov@klimov.ru](mailto:klimov@klimov.ru)

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.М. Менделеева»)  
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19  
Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14  
Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)  
E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.