

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система измерительная стенда УИС-252

#### Назначение средства измерений

Система измерительная стенда УИС-252 (далее - СИС) предназначена для измерений параметров воспроизводимых стендом УИС-252 условий стендовых испытаний: частоты вращения, температуры, давления, виброускорения, расхода жидкости, силы, крутящего момента силы, электрической мощности переменного тока.

#### Описание средства измерений

Принцип действия СИС основан на преобразовании аналоговых электрических сигналов, поступающих с первичных измерительных преобразователей в цифровой код с последующим вычислением, регистрацией и отображением значений измеряемых физических величин на мониторе СИС.

СИС состоит из измерительных каналов (ИК).

Принцип действия ИК частоты вращения основан на преобразовании в преобразователе напряжения аналого-цифровом многоканальном NI 9220 ("National Instruments Corporation", США) аналогового сигнала от датчика частоты вращения A5S («Braun GmbH», Германия) в цифровой код с последующим вычислением в модуле контроллера NI cRIO-9031 (далее -модуль контроллера) значений частоты вращения и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Принцип действия ИК температуры основан на преобразовании в измерителе сопротивления и температуры модульном NI 9216 значения сопротивления термопреобразователя сопротивления из платины и меди ТС-1388/1М (ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Россия, г. Москва) или значения сопротивления приёмника термометра сопротивления П-1 (АО НПП «ЭТАЛОН», Россия) в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений измеряемой температуры и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Принцип действия ИК давления основан на преобразовании в преобразователе напряжения аналого-цифровом многоканальном NI 9220 аналогового сигнала от датчика давления, разрежения и разности давлений ADZ («ADZ NAGANO GmbH», Германия) в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений измеряемого давления и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Принцип действия ИК виброускорения основан на преобразовании в преобразователе напряжения, силы электрического тока и сопротивления измерительном аналого-цифровом многоканальном NI 9234 аналогового сигнала от акселерометра пьезоэлектрического 353B17 («PCB Piezotronics», США) в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений виброускорения и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Принцип действия ИК расхода жидкости основан на преобразовании в преобразователе напряжения аналого-цифровом многоканальном NI 9220 аналогового сигнала от преобразователя расхода турбинного ТПР (ОАО "Арзамасский приборостроительный завод", Россия) в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений расхода масла и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Принцип действия ИК силы основан на преобразовании в преобразователе напряжения, силы электрического тока и сопротивления измерительном аналого-цифровом многоканальном NI 9237 аналогового сигнала от датчика силоизмерительного тензорезисторного МТ-1020 («Interface, Inc.», США) в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений силы и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Принцип действия ИК крутящего момента силы основан на преобразовании в преобразователе напряжения аналого-цифровом многоканальном NI 9220 аналогового сигнала от датчиков крутящего момента силы T11-FP3 или MPZ1510003 («Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH» (HBM), Германия) в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений крутящего момента силы и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Принцип действия ИК электрической мощности переменного тока основан на преобразовании в измерителе мощности многофункциональном PM820MG («Schneider Electric Industries SAS», Франция) сигнала напряжения переменного электрического тока от исследуемой электрической цепи и сигнала силы переменного электрического тока от подключенного к исследуемой электрической цепи трансформатора тока ТФ1 («ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов», Республика Беларусь), в цифровой код и вычислении значений электрической мощности, с последующей передачей измерительной информации в модуль контроллера и отображением результатов измерений на мониторе рабочего места оператора.

Функционально в состав СИС входят следующие ИК:

- ИК частоты вращения - 5 шт.;
- ИК температуры - 12 шт.;
- ИК давления - 7 шт.;
- ИК виброускорения - 9 шт.;
- ИК расхода жидкости - 6 шт.;
- ИК силы - 12 шт.;
- ИК крутящего момента силы - 4 шт.;
- ИК электрической мощности переменного тока - 2 шт.

Конструктивно СИС состоит из первичных измерительных преобразователей, размещённых в соответствующих узлах стенда УИС-252, соединённых кабелями со шкафом приборной системы измерения и управления стендом (СИУС) и рабочего места оператора.

Шкаф приборный включает в себя шасси CompactRIO с 4-слотовой конфигурацией и 8-слотовым расширителем, в которые установлены:

- модуль NI cRIO-9031 - встраиваемый контроллер реального времени;
- измерители сопротивления и температуры модульные NI 9216 (2 шт.);
- преобразователи напряжения аналого-цифровые многоканальные NI 9220 (2 шт.);
- преобразователи напряжения, силы электрического тока и сопротивления измерительные аналого-цифровые многоканальные NI 9234 (3 шт.);
- преобразователи напряжения, силы электрического тока и сопротивления измерительные аналого-цифровые многоканальные NI 9237 (3 шт.).

Для удалённого доступа к СИС предназначено рабочее место оператора с персональным компьютером (с операционной системой Windows 10 и подключенными к нему клавиатурой, манипулятором типа «мышь» и монитором) соединённым по интерфейсу Ethernet с модулем контроллера NI cRIO-9031.

Результаты измерений ИК СИС отображаются на мониторе рабочего места оператора.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИС.

Внешний вид шкафа приборного СИУС и рабочего места оператора приведен на рисунках 1 и 2, соответственно.



Рисунок 1 - Шкаф приборный СИУС








Рисунок 2 - Рабочее место оператора

Таблица 1 - Перечень и внешний вид устройств, входящих в состав СИУС

№ п/п	Наименование устройства	Обозначение	Внешний вид
1	Шасси 4-слотовой конфигурации с установленным модулем встраемого контроллера	NI cRIO-9031	
2	8- слотовый расширитель	NI-9149	
3	Измеритель сопротивления и температуры модульный	NI 9216	
4	Преобразователь напряжения аналого-цифровой многоканальный	NI 9220	
5	Преобразователь напряжения, силы электрического тока и сопротивления измерительный аналого-цифровой многоканальный	NI 9234	
6	Преобразователь напряжения, силы электрического тока и сопротивления измерительный аналого-цифровой многоканальный	NI 9237	
7	Датчик частоты вращения	A5S, рег. № 49138-12	
8	Термопреобразователи сопротивления из платины и меди	TC-1388/1M, рег. № 58808-14	
9	Приёмник термометра сопротивления	П-1	
10	Датчик давления, разрежения и разности давлений	ADZ-SML 20.0, рег. № 49870-12	
11	Акселерометр пьезоэлектрический	353B17, рег. № 50255-12	
12	Преобразователь расхода турбинный	ТПР, рег. № 8326-04	

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименование устройства	Обозначение	Внешний вид
13	Датчик силоизмерительный тензорезисторный	MT-1020, рег. № 61501-15	
14	Датчик крутящего момента силы	T11 FP3, рег. № 50769-12	
15	Датчик крутящего момента силы	MPZ1510003	
16	Трансформатор тока	ТФ-1, рег. № 20466-00	
17	Измеритель мощности многофункциональный	PM820MG, рег. № 50245-12	

Защита от несанкционированного доступа предусмотрена в виде защитных наклеек на задней панели шасси CompactRIO.



Рисунок 3 — Схема нанесения защитных наклеек от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) «Универсальный стенд для испытаний комплектов редукторов соосной схемы типа ВР-252» предназначено для регистрации, обработки и отображения результатов измерений СИС.

Метрологически значимая часть ПО находится в файлах CONVERT\_DATA\_SINE.vi, CONVERT\_DATA\_VIBRO.vi, CONVERT\_DATA\_TEMPERATURE.vi, MBRTU\_PM820.vi, CONVERT\_DATA\_TEMPERATURE\_A3.vi, CONVERT\_DATA\_ANALOG\_STRAIN.vi, CONVERT\_DATA\_SQUARE.vi.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CONVERT_DATA_SINE.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	b135c9bd07eac1d190069d15884a1944
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5
Идентификационное наименование ПО	CONVERT_DATA_VIBRO.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	850a609bc9417d6b5cc994676d3a820b
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5

Продолжение таблицы 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CONVERT_DATA_TEMPERATURE.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	42584f6ecaa0585ef24a118210a65095
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5
Идентификационное наименование ПО	CONVERT_DATA_TEMPERATURE_A3.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	5ca60c4d20297de5023cbee7fae0a1d0
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5
Идентификационное наименование ПО	MBRTU_PM820.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	bec13ebe26800dd1ee4fe78dfb4d8d55
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5
Идентификационное наименование ПО	CONVERT_DATA_ANALOG_STRAIN.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	aae7c3a0b3f7d651ffde038ad6a8325e
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5
Идентификационное наименование ПО	CONVERT_DATA_SQUARE.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	79278dbfb3b792b3d5f13a664151efb0
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование и количество ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой, погрешности измерений
<b>ИК частоты вращения</b>		
ИК частоты вращения приводных валов - кол-во 2.	от 0,5 до 300 с <sup>-1</sup> (от 30 до 18000 об/мин)	±0,5 % от ВП
ИК частоты вращения валов несущих винтов - кол-во 2.	от 0,5 до 6,67 с <sup>-1</sup> (от 30 до 400 об/мин)	±0,5 % от ВП
ИК частоты вращения вала турбопривода - кол-во 1.	от 0,5 до 103,3 с <sup>-1</sup> (от 30 до 6200 об/мин)	±0,5 % от ВП
<b>ИК температуры</b>		
ИК температуры масла в поддоне главного редуктора и в поддонах промежуточных редукторов с приёмниками термометров сопротивления П-1 - кол-во 3.	от 30 до 150 °С	±5,0 °С
ИК температуры масла в поддоне главного редуктора и в поддонах промежуточных редукторов с термопреобразователями сопротивления - кол-во 3.	от -40 до +150 °С	±5,0 °С

Продолжение таблицы 3

Наименование и количество ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой, погрешности измерений
ИК температуры масла на входе и выходе радиаторов маслосистемы главного редуктора и промежуточных редукторов с термопреобразователями сопротивления - кол-во 6.	от 30 до 150 °С	±1,0 °С
<b>ИК давления</b>		
ИК давления масла в гидросистеме главного редуктора и промежуточных редукторов - кол-во 3.	от 0 до 980,7 кПа (от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от ВП
ИК давления масла на входе в маслорадиатор - кол-во 1.	От 0 до 980,7 кПа (от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от ВП
ИК давления масла на выходе гидронасосов - кол-во 3.	от 0 до 12,749 МПа (от 0 до 130 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,5 % от ВП
<b>ИК виброускорения</b>		
ИК виброускорения - кол-во 9.	от 0 до 4905 м/с <sup>2</sup> (от 0 до 500 g)	±15,0 % от ВП
<b>ИК расхода масла</b>		
ИК расхода масла гидронасоса - кол-во 3.	от 200 до 666,67 см <sup>3</sup> /с (от 18 до 40 л/мин)	±3,0 % от ВП
ИК расхода масла редуктора - кол-во 1.	от 400 до 3333,33·см <sup>3</sup> /с (от 24 до 200 л/мин)	±1,5 % от ВП
ИК расхода масла промежуточных редукторов - кол-во 2.	от 300 до 500 см <sup>3</sup> /с (от 15 до 30 л/мин)	±3,0 % от ВП
<b>ИК силы</b>		
ИК осевой силы вала ВНВ - кол-во 4.	от 0 до 56,25 кН	±0,5 % от ВП
ИК осевой силы вала ННВ - кол-во 4.	от 0 до 56,25 кН	±0,5 % от ВП
ИК продольной силы вала ВНВ - кол-во 1.	от 0 до 24,0 кН	±0,5 % от ВП
ИК продольной силы вала ННВ - кол-во 1.	от 0 до 24,0 кН	±0,5 % от ВП
ИК поперечной силы вала ВНВ - кол-во 1.	от 0 до 4,125 кН	±0,5 % от ВП
ИК поперечной силы вала ННВ - кол-во 1.	от 0 до 4,125 кН	±0,5 % от ВП
<b>ИК крутящего момента силы</b>		
ИК крутящего момента силы на приводных валах - кол-во 2.	от 0 до 1700 Н·м	±0,5 % от ВП

Продолжение таблицы 3

Наименование и количество ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой, погрешности измерений
ИК крутящего момента силы на валах несущих винтов - кол-во 2.	от 0 до 93750 Н·м	±0,5 % от ВП
<b>ИК электрической мощности переменного тока</b>		
ИК мощности генераторов переменного тока (3 фазы, 115 В, 400 Гц) - кол-во 2.	от 0 до 50 кВт	±2,0 % ВП
Использованные сокращения: ВП - верхний предел диапазона измерений; ВНВ - верхний несущий винт; ННВ - нижний несущий винт.		

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±2
Потребляемая мощность, В·А, не более	500
Габаритные размеры шкафа приборного СИУС, мм, не более - высота - ширина - длина	2000 400 1200
Масса (без кабелей), кг, не более	150
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа	от 10 до 30 от 45 до 80 от 84,0 до 106,7
Средний срок службы, лет Средняя наработка на отказ, ч	10 5000

#### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист документа «Система измерительная стенда УИС-252. Руководство по эксплуатации. 106АТ-00-00-001 РЭ».

#### Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплект средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерительная стенда УИС-252	СИС УИС-252 № Р001.01АТ-16	1 шт.
Система измерительная стенда УИС-252. Паспорт	106АТ-00-00-001 ПС	1 экз.
Система измерительная стенда УИС-252. Руководство по эксплуатации	106АТ-00-00-001 РЭ	1 экз.
ГСИ. Система измерительная стенда УИС-252. Методика поверки	МП-206-0003-2017	1 экз.

Наименование	Обозначение	Количество
ПО «Универсальный стенд для испытаний комплектов редукторов соосной схемы типа ВР-252». Версия 1.0, 2016, на USB носителе	СУИС-252.exe	1 шт.

### **Поверка**

осуществляется по документу МП-206-0003-2017 «Система измерительная стенда УИС-252. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 25 мая 2017 г.

Основные средства поверки:

- калибратор процессов документирующий Fluke 753, рег. № 49876-12;
- термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10;
- калибратор К3607, рег. № 41526-15;
- установка поверочная в диапазоне измерений от 1 до  $2 \cdot 10^4$  Н·м с пределом допускаемой погрешности  $\pm 0,04$  % по ГОСТ Р 8.752-2011;
- средства поверки в соответствии с методиками поверки первичных измерительных преобразователей (датчиков) утвержденного типа, входящих в состав ИК.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ИК с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт в виде наклейки или оттиска клейма.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной стенда УИС-252**

ГОСТ 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

Техническая документация изготовителя

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «АВИАТЕСТ» (ООО «АВИАТЕСТ»), Латвия

Адрес: ул. Резекнес, 1, Рига, LV-1073, Латвия

Телефон (факс): +37167138301

Web-сайт: [www.aviatest.lv](http://www.aviatest.lv); E-mail: [aviatest@lnk.lv](mailto:aviatest@lnk.lv)

### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, 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)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

### **Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.