

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ООО «НПП «ПАРК-ЦЕНТР»



Л.С. Заславский

2019 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИ-СТ5АР3**

Методика поверки  
ЛТКЖ.411711.039 Д1

2019 г.

## Содержание

	Лист
1 Введение .....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования безопасности .....	6
5 Условия поверки.....	6
6 Подготовка к поверке.....	6
7 Проведение поверки .....	7
8 Обработка результатов измерений .....	19
9 Оформление результатов поверки .....	21
Приложение А.....	22
Перечень измеряемых параметров.....	22
Приложение Б .....	30
Схемы поверки.....	30
Приложение В.....	34
Форма протокола поверки .....	34

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1 Введение

1.1 Настоящая методика поверки (далее - методика) распространяется на систему измерительную СИ-СТ5АРЗ зав. № 001 (далее – система), входящую в состав автоматизированной системы управления технологическим процессом испытаний (АСУТП-И) испытательного стенда, и устанавливает периодичность, объем и порядок проведения ее первичной и периодической поверки.

1.2 Система подлежит первичной поверке при вводе в эксплуатацию или после ремонта и периодической в процессе эксплуатации.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) из состава системы в соответствии с заявлением владельца системы, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Интервал между поверками - один год.

## 2 Операции поверки

2.1 При первичной и периодической поверке системы выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка программного обеспечения (ПО)	7.2	да	да
Опробование	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик	7.4		
Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления. Количество ИК - 39	7.4.1	да	да
Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления). Количество ИК - 12	7.4.2	да	да
Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001. Количество ИК - 15	7.4.3	да	да
Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока. Количество ИК - 6	7.4.4	да	да

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов. Количество ИК - 2	7.4.5	да	да
Определение метрологических характеристик ИК виброскорости. Количество ИК - 7	7.4.6	да	да
Определение метрологических характеристик ИК атмосферного давления. Количество ИК - 1	7.4.7	да	да
Определение метрологических характеристик ИК относительной влажности воздуха. Количество ИК - 1	7.4.8	да	да
Определение метрологических характеристик ИК температуры датчика влажности. Количество ИК - 1	7.4.9	да	да
Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока. Количество ИК - 3	7.4.10	да	да
Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока. Количество ИК - 2	7.4.11	да	да
Определение метрологических характеристик ИК углового перемещения. Количество ИК - 1	7.4.12	да	да
Определение метрологических характеристик ИК интервала времени. Количество ИК - 4	7.4.13	да	да

2.2 При несоответствии характеристик поверяемых ИК системы установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается, и последующие операции не выполняются, за исключением оформления результатов поверки по п. 9.3 настоящей методики.

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 2 – Основные и вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<b>Основные средства поверки</b>	
7.4.1	Калибратор давления портативный Метран 501-ПКД-Р, рег. № 22307-09: диапазон воспроизведения избыточного давления от минус 0,1 до 60 МПа, класс точности 0,04 - 0,05
7.4.1, 7.4.3, 7.4.6, 7.4.10, 7.4.11	Калибратор многофункциональный ЭЛИМЕТРО-Вольта, рег. № 46388-11: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 10 до 99,999 мВ, диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 50 В, класс точности 0,03
7.4.2	Мера электрического сопротивления многозначная типа МС 3055, рег. № 42847-09: диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 до 1222222,21 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-7}$
7.4.4, 7.4.5, 7.4.13	Генератор сигналов специальной формы Г6-33, рег. № 7834-80: выходной сигнал синусоидальной или прямоугольной формы с регулируемой амплитудой от 0 до 5 В, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-6}$
7.4.12	Преобразователь угловых перемещений ЛИР-1170К с устройством цифровой индикации ЛИР-510-00, рег. № 64111-16: диапазон значений от 0° до 360° с абсолютной погрешностью 5"
<b>Вспомогательные средства поверки</b>	
7.4.4, 7.4.5	Вольтметр универсальный цифровой В7-40/1, рег. № 39075-13: диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 2 В, класс точности 0,6/0,1
7.4.10	Источник питания постоянного тока Б5-31: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 100 В
5.1	Термогигрометр ИВА-6Б2-К, рег. № 46434-11: диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 до 100 %, в диапазоне температуры воздуха от -20 до +60 °С пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха $\pm 3$ %; в диапазоне измерений температуры воздуха от -20 до +60 °С пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха $\pm 0,2$ °С
5.1	Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1, рег. № 16006-97: диапазон измерений атмосферного давления от 600 до 1100 гПа (от 450 до 825 мм рт. ст.), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 33$ Па ( $\pm 0,25$ мм рт. ст.)
7.4	Кабели технологические (для подключения средств поверки к кабельной сети системы)

3.2 Для проведения поверки использовать программу метрологических испытаний 643.23101985.00123-01 в соответствии с ее руководством оператора 643.23101985.00123-01 34 01 и программу управления испытаниями (ПУИ) из состава комплек-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

та программного обеспечения АСУТП-И 643.23101985.00122-01 в соответствии с ее руководством оператора 643.23101985.00122-01 34 01.

3.3 При проведении поверки допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

3.4 При поверке должны использоваться аттестованные эталоны величин.

3.5 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г., и иметь действующие свидетельства о поверке (знак поверки).

3.6 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 6 ч до начала поверки.

#### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также требования безопасности, установленные в документации на средства поверки.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на систему, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие первичный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте в установленном в организации порядке.

#### 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С ..... от 15 до 25;
- относительная влажность, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... от 84 до 106 (от 630 до 795).

5.2 При проведении поверки должны соблюдаться условия применения средств поверки и рабочих эталонов в соответствии с их технической документацией.

#### 6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить наличие свидетельств о поверке (знаков поверки), провести поверку составных частей системы, приведенных в таблице 3, если заканчивается срок действия их предыдущей поверки.

6.2 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с их технической документацией. На используемые средства поверки проверить наличие свидетельств о поверке (знаков поверки), на рабочие эталоны – свидетельств об их аттестации.

6.3 Обеспечить оперативную связь между оператором у монитора компьютера и оператором, задающим контрольные значения эталонных сигналов на входах ИК системы.

6.4 Создать, проконтролировать и записать в протокол поверки (см. приложение В) условия проведения поверки, приведенные выше в п. 5.1.

6.5 При проведении поверки необходимо учитывать, что мера сопротивления может иметь ненулевое начальное сопротивление, поэтому значения сопротивления, устанавливаемые на мере в ходе поверки оператором в режиме имитации сигналов термопреобразователей сопротивления, должны устанавливаться с учетом наличия начального сопротивления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6.6 Определение метрологических характеристик выполнять для всех ИК системы (в произвольном порядке следования ИК), в зависимости от типов ИК, в соответствии с разделом «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1.

6.7 После проведения поверки вернуть систему в штатное состояние (восстановить отключенные для проведения поверки цепи).

Таблица 3

Наименование составной части системы	Документ, по которому проводят поверку
Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2	НКГЖ.406233.028 МП «Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2. Методика поверки», утвержден ФГУП «ВНИИМС» 12.10.2015 г.
Датчик давления МИДА-13П	МДВГ.406233.033 РЭ «Датчики давления МИДА-13П. Руководство по эксплуатации», раздел 3.2 «Методика поверки», утвержден ФГУП «ВНИИМС» 17.10.2016 г.
Датчик давления МИДА-15	МДВГ.406233.090 РЭ «Датчики давления МИДА-15. Руководство по эксплуатации», раздел 4 «Методика поверки», утвержден ФГУП «ВНИИМС» 25.05.2017 г.
Преобразователь измерительный давления ЗОНД-20	ГОСТ 8.092-73 «Манометры, вакуумметры, тягомеры, напоромеры с унифицированными электрическими (токовыми) выходными сигналами. Методы и средства поверки» и МИ 1997-89 «Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».
Термопреобразователи сопротивления ТП-9201, ДТС 204	ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»
Аппаратура измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М	ЖЯИУ.421431.003 МП «Аппаратура измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М. Методика поверки», согласован ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 29.03.2010 г.
Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1	МИ 2699-2013 «ГСИ. Барометры рабочие сетевые типов БРС-1, БРС-1М. Методика поверки»
Термогигрометр ИВА-6Б2-К	ЦАРЯ.2772.001 МП «Термогигрометры ИВА-6. Методика поверки», согласован ГЦИ СИ ФГУ «Менделеевский ЦСМ» 12.2010 г.
Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШИСВ	МИ 1991-89 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи измерительные электрических величин. Шунты постоянного тока измерительные. Методика поверки»

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре установить:

- соответствие комплектности системы формуляру ЛТКЖ.411711.039 ФО1;
- отсутствие дефектов покрытий, механических повреждений оборудования, неисправностей присоединительных элементов, которые могут отрицательно повлиять на работоспособность или метрологические характеристики системы.

7.1.2 Внешний осмотр проводить визуально при отключенном напряжении питания системы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7.1.3 К дальнейшей поверке систему не допускать, если не выполняется хотя бы одно из требований пункта 7.1.1.

## 7.2 Проверка ПО

7.2.1 Проверка ПО системы осуществляется путем проверки идентификационных данных (признаков) программных компонентов ПО системы, отнесенных к метрологически значимым.

7.2.2 Подать питание на АСУТП-И, система включится автоматически.

7.2.3 Запустить на компьютере программу метрологических испытаний в соответствии с ее руководством оператора 643.23101985.00123-01 34 01.

7.2.4 На экран компьютера будет выведено окно с идентификационной информацией ПО.

7.2.5 Сравнить выведенную на экран компьютера идентификационную информацию (наименование программы, номер версии, имя файла, контрольную сумму MD5) с рисунком 1 или, для последующих версий ПО, с записью в разделе «Особые отметки» формуляра системы ЛТКЖ.411711.039 ФО1.

7.2.6 Результаты проверки считать положительными, если выводимая на экран идентификационная информация полностью соответствует рисунку 1 или, для последующих версий ПО, записи в разделе «Особые отметки» формуляра системы ЛТКЖ.411711.039 ФО1, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

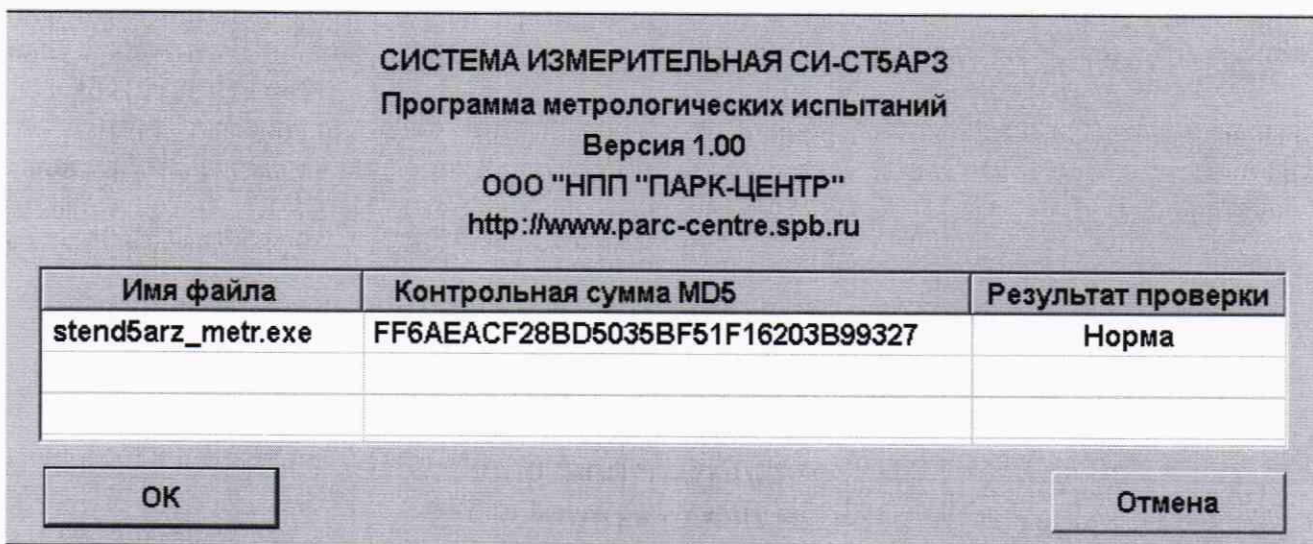


Рисунок 1 - Окно с идентификационной информацией ПО

## 7.3 Опробование

7.3.1 Подать питание на АСУТП-И, система включится автоматически.

7.3.2 Опробование рекомендуется проводить при работе АСУТП-И с испытываемым изделием.

С использованием ПУИ проверить:

- наличие положительных результатов диагностики аппаратных средств системы;
- наличие и соответствие результатов измерений по всем ИК системы текущему состоянию испытываемого изделия, испытательного стенда и условиям окружающей среды;
- совпадение результатов измерений ИК атмосферного давления с показаниями на лицевой панели барометра БРС-1М-1 (при режиме отображения БРС-1М-1 в мм рт. ст.);
- совпадение результатов измерений ИК относительной влажности воздуха с показаниями на лицевой панели термогигрометра ИВА-6Б2-К;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



- совпадение результатов измерений ИК температуры датчика влажности с показаниями на лицевой панели термогигрометра ИВА-6Б2-К.

7.3.3 Результаты опробования считать положительными, если выполняются все требования п. 7.3.2, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.3.4 Допускается проводить опробование непосредственно в ходе проведения проверок по п. 7.4 настоящей методики.

7.3.5 Перед последующими операциями определения метрологических характеристик прогреть систему в течение 0,5 ч.

## 7.4 Определение метрологических характеристик

### 7.4.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления

7.4.1.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления выполнять комплектным или поэлементным способом.

7.4.1.1.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления комплектным способом

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, комплектный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.1 приложения Б для комплектного способа. Калибратор давления подключить к штуцеру датчика давления выбранного ИК, предварительно отключив датчик от магистрали давления.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе давления требуемые значения давления. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение В).

6) Повторить действия по пунктам 2)–5) для всех ИК избыточного давления, поверяемых комплектным способом.

7) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допусках, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.4.1.1.2 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления поэлементным способом включает:

- автономную поверку преобразователей давления измерительных АИР-20/М2 по установленной методике (НКГЖ.406233.028 МП «Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМС» 12.10.2015 г.);

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- автономную поверку датчиков давления МИДА-13П по установленной методике (МДВГ.406233.033 РЭ «Датчики давления МИДА-13П. Руководство по эксплуатации», раздел 3.2 «Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМС» 17.10.2016 г.);

- автономную поверку датчиков давления МИДА-15 по установленной методике (МДВГ.406233.090 РЭ «Датчики давления МИДА-15. Руководство по эксплуатации», раздел 4 «Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМС» 25.05.2017 г.);

- автономную поверку преобразователей измерительных давления ЗОНД-20 по установленной методике (ГОСТ 8.092-73 «Манометры, вакуумметры, тягомеры, напорометры с унифицированными электрическими (токовыми) выходными сигналами. Методы и средства поверки» и МИ 1997-89 «Преобразователи давления измерительные. Методика поверки»);

- определение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям избыточного давления;

- расчет суммарных значений приведенной погрешности измерений избыточного давления.

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбратьверяемый ИК, поэлементный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.1 приложения Б для поэлементного способа. Калибратор силы постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от датчика, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1. Калибратор силы постоянного тока использовать в режиме потребления тока.

4) Последовательно для всехверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения силы постоянного тока, соответствующей значениям избыточного давления. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значенияверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК (без датчика). Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всехверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

6) За погрешность прошедшего поверку датчика считать модуль пределов допускаемой основной, приведенной к ВП, погрешности датчика в соответствии с его описанием типа. Рассчитать в соответствии с разделом 8 погрешность датчика, приведенную к нормирующему значению ИК, и зафиксировать ее в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 8 и занести его в соответствующий столбец таблицы протокола поверки (см. приложение В).

8) Повторить действия по пунктам 2)–7) для всех ИК избыточного давления,веряемых поэлементным способом.

9) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 7.4.2 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)

Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) выполняется поэлементным способом и включает:

- автономную поверку термопреобразователей сопротивления ТП-9201, ДТС 204 по установленной методике (ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»);

- автономное определение действительных значений абсолютной погрешности измерений температуры приемниками температуры П-77 вар. 2 в диапазоне измерений ИК, в состав которых они входят, по методике ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»;

- определение погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры;

- расчет суммарных значений погрешности измерений температуры (с термопреобразователями сопротивления).

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, поэлементный способ, очистить таблицу результатов измерений, указать начальное значение сопротивления меры сопротивления.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.2 приложения Б. Меху сопротивления с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от датчика температуры, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на мере сопротивления требуемые значения сопротивления. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение (без датчика температуры) и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение В).

6) За погрешность прошедшего поверку термопреобразователя сопротивления ТП-9201, ДТС 204 считать модуль пределов допускаемой основной абсолютной погрешности датчика в соответствии с его описанием типа. За погрешность приемников температуры П-77 вар. 2 (для которых полученные значения абсолютных погрешностей не превысили допускаемые пределы абсолютной погрешности в соответствии с их этикеткой) считать модуль пределов допускаемой абсолютной погрешности датчика в соответствии с его этикеткой:

- 0,57 °С для ИК с диапазоном измерений от минус 30 до 60 °С;
- 0,75 °С для ИК с диапазоном измерений от 0 до 100 °С;
- 1,02 °С для ИК с диапазоном измерений от 120 до 160 °С;
- 1,2 °С для ИК с диапазоном измерений от минус 30 до 200 °С;
- 1,65 °С для ИК с диапазоном измерений от 50 до 300 °С.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Рассчитать в соответствии с разделом 8 погрешность датчика, приведенную к нормирующему значению ИК, и зафиксировать ее в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 8 и занести его в соответствующий столбец таблицы протокола поверки (см. приложение В).

8) Повторить действия по пунктам 2)–7) для всех ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления).

9) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допустимых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.4.3 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, комплектный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.3 приложения Б.

Калибратор напряжения постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к соответствующим клеммам кроссового оборудования согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1.

Меру сопротивления с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля ИК температуры «холодного» спая, предварительно отключив кабель от датчика, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1, установить на мере сопротивления значение сопротивления 100 Ом, с учетом ее начального сопротивления.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения напряжения. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение В).

6) Повторить действия по пунктам 2)–5) для всех ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001.

7) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001, выраженной в единицах индицируемой температуры, в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допустимых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 7.4.4 Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, комплектный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.4 приложения Б. Генератор сигналов синусоидальной формы с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля соответствующего ИК, предварительно отключив его от датчика, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1. (Для генератора Г6-33 использовать «Выход II»). Установить на выходе генератора необходимую амплитуду выходного сигнала, контролируя ее вольтметром. Использовать амплитуду выходного сигнала, измеренную при штатной работе системы, или минимальную амплитуду сигнала, при которой наблюдаются устойчивые адекватные результаты измерений ИК, увеличенную на 20 %.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на генераторе требуемые значения частоты. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение В).

6) Повторить действия по пунктам 2)–5) для всех ИК частоты переменного тока.

7) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений частоты переменного тока в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.5 Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, комплектный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.4 приложения Б. Генератор сигналов синусоидальной формы с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля соответствующего ИК, предварительно отключив его от датчика, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1. (Для генератора Г6-33 использовать «Выход II»). Установить на выходе генератора необходимую амплитуду выходного сигнала, контролируя ее вольтметром. Использовать амплитуду выходного сигнала, измеренную при штатной работе системы, или минимальную амплитуду сигнала, при которой наблюдаются устойчивые адекватные результаты измерений ИК, увеличенную на 20 %.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на генераторе требуемые значения частоты. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение В).

6) Повторить действия по пунктам 2)–5) для всех ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов.

7) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов, в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допустимых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.6 Определение метрологических характеристик ИК виброскорости

Определение метрологических характеристик ИК виброскорости выполняется поэлементным способом и включает:

- автономную поверку аппаратуры измерения роторных вибраций (АИРВ) ИВ-Д-СФ-3М по установленной методике (ЖЯИУ.421431.003 МП «Аппаратура измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М. Методика поверки», согласованной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 29.03.2010 г.) с дополнительным определением относительной погрешности преобразований виброскорости в значения силы постоянного тока на аналоговом выходе АИРВ;

- определение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям виброскорости;

- расчет суммарных значений приведенной погрешности измерений виброскорости.

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, поэлементный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.5 приложения Б. Калибратор силы постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от АИРВ, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1. Калибратор силы постоянного тока использовать в режиме генерации тока.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения силы постоянного тока, соответствующей значениям виброскорости. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК (без АИРВ). Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6) За погрешность прошедшей поверку АИРВ считать модуль допускаемой основной относительной погрешности измерений АИРВ в соответствии с ее описанием типа (в случае, если полученная относительная погрешность преобразований виброскорости в значения силы постоянного тока на аналоговом выходе АИРВ не превышает основной относительной погрешности измерений АИРВ). Рассчитать погрешность АИРВ, приведенную к нормирующему значению ИК и зафиксировать ее в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 8 и занести его в соответствующий столбец таблицы протокола поверки (см. приложение В).

8) Повторить действия по пунктам 2)–7) для всех ИК виброскорости.

9) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений виброскорости в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.7 Определение метрологических характеристик ИК атмосферного давления

Определение метрологических характеристик ИК атмосферного давления включает:

- автономную поверку барометра рабочего сетевого БРС-1М-1 по установленной методике (МИ 2699-2013 «ГСИ. Барометры рабочие сетевые типов БРС-1, БРС-1М. Методика поверки»); за погрешность прошедшего поверку БРС-1М-1 считать модуль пределов допускаемой основной абсолютной погрешности БРС-1М-1 в соответствии с его описанием типа; зафиксировать погрешность в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В);

- проверку отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемого ИК по следующей методике: запустить на компьютере ПУИ и проверить совпадение значений атмосферного давления по проверяемому ИК, сообщаемых ПУИ, с показаниями на лицевой панели БРС-1М-1 (при режиме отображения БРС-1М-1 в мм рт. ст.).

Результаты поверки ИК атмосферного давления считать положительными при положительных результатах поверки БРС-1М-1 и при положительных результатах проверки отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемого ИК, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.8 Определение метрологических характеристик ИК относительной влажности воздуха

Определение метрологических характеристик ИК относительной влажности воздуха включает:

- автономную поверку термогигрометра ИВА-6Б2-К по установленной методике (ЦАРЯ.2772.001 МП «Термогигрометры ИВА-6. Методика поверки», согласованной ГЦИ СИ ФГУ «Менделеевский ЦСМ» 12.2010 г.); за погрешность прошедшего поверку ИВА-6Б2-К считать модуль пределов допускаемой основной абсолютной погрешности ИВА-6Б2-К в соответствии с его описанием типа; зафиксировать погрешность в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В);

- проверку отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемого ИК по следующей методике: запустить на компьютере ПУИ и проверить совпадение значения относительной влажности воздуха по проверяемому ИК, сообщаемого ПУИ, с показаниями на лицевой панели ИВА-6Б2-К.

Результаты поверки ИК относительной влажности воздуха считать положительными при положительных результатах поверки ИВА-6Б2-К и при положительных результатах проверки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемого ИК, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.9 Определение метрологических характеристик ИК температуры датчика влажности

Определение метрологических характеристик ИК температуры датчика влажности включает:

- автономную поверку термогигрометра ИВА-6Б2-К по установленной методике (ЦАРЯ.2772.001 МП «Термогигрометры ИВА-6. Методика поверки», согласованной ГЦИ СИ ФГУ «Менделеевский ЦСМ» 12.2010 г.); за погрешность прошедшего поверку ИВА-6Б2-К считать модуль пределов допускаемой основной абсолютной погрешности ИВА-6Б2-К в соответствии с его описанием типа; зафиксировать погрешность в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В);

- проверку отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемого ИК по следующей методике: запустить на компьютере ПУИ и проверить совпадение значения температуры датчика влажности по поверяемому ИК, сообщаемого ПУИ, с показаниями на лицевой панели ИВА-6Б2-К.

Результаты поверки ИК температуры датчика влажности считать положительными при положительных результатах поверки ИВА-6Б2-К и при положительных результатах проверки отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемого ИК, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.10 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, комплектный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.6 приложения Б. Источник питания с использованием технологического кабеля подключить к цепям соответствующего ИК, предварительно отключив цепи от источника штатно измеряемого напряжения, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1. Необходимая погрешность установки выходного напряжения источника питания составляет не более  $\pm 0,1$  В.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на источнике питания требуемые значения напряжения постоянного тока. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение В).

6) Повторить действия по пунктам 2)–5) для всех ИК напряжения постоянного тока.

7) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений напряжения постоянного тока в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



#### 7.4.11 Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока

Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока выполняется поэлементным способом и включает:

- автономную поверку шунтов 75ШИСВ по установленной методике (МИ 1991-89 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи измерительные электрических величин. Шунты постоянного тока измерительные. Методика поверки»);
- определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы постоянного тока;
- расчет суммарных значений приведенной погрешности измерений силы постоянного тока.

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, поэлементный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.7 приложения Б. Калибратор напряжения постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к цепям кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от шунта 75ШИСВ, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы постоянного тока. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК (без шунта 75ШИСВ). Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

6) За погрешность прошедшего поверку шунта 75ШИСВ считать модуль пределов допускаемой основной, приведенной к ВП, погрешности шунта 75ШИСВ в соответствии с его описанием типа. Рассчитать в соответствии с разделом 8 погрешность шунта 75ШИСВ, приведенную к нормирующему значению ИК, и зафиксировать ее в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 8 и занести его в соответствующий столбец таблицы протокола поверки (см. приложение В).

8) Повторить действия по пунктам 2)–7) для всех ИК силы постоянного тока.

9) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений силы постоянного тока в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.12 Определение метрологических характеристик ИК углового перемещения

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, комплектный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.8 приложения Б. Исполнительный механизм выбранного ИК отключить от штатной нагрузки и демонтировать со штатного места стенда. Подключить преобразователь угловых перемещений ЛИР-1170К с устройством цифровой индикации ЛИР-510-00 к выходу исполнительного механизма. Установить исполнительный механизм в нулевое положение, и принять данное положение за нулевое значение ЛИР-1170К.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на выходе исполнительного механизма требуемые значения углового перемещения (с помощью рукоятки управления или пульта управления), контролируя их по ЛИР-510-00. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение В).

6) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений углового перемещения в рабочем диапазоне измерений находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.4.13 Определение метрологических характеристик ИК интервала времени

1) Запустить на компьютере программу метрологических испытаний и дальнейшие действия выполнять с ее использованием.

2) В диалоговом окне программы метрологических испытаний выбрать поверяемый ИК, комплектный способ, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке Б.9 приложения Б. Генератор сигналов прямоугольной формы с использованием технологического кабеля подключить к цепям соответствующего ИК, предварительно отключив их от штатно измеряемых сигналов, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» ЛТКЖ.411711.039 РЭ1. (Для Г6-33 использовать «Выход III»). Установить на выходе генератора амплитуду выходного сигнала  $(4,8 \pm 0,2)$  В, контролируя ее вольтметром.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на генераторе значения частоты, соответствующие требуемым значениям интервала времени. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 8.

5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение В).

6) Повторить действия по пунктам 2)–5) для всех ИК интервала времени.

7) Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений интервала времени, в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8 Обработка результатов измерений

### 8.1 Алгоритм обработки результатов измерений

#### 8.1.1 Алгоритм обработки для всех типов ИК, кроме ИК интервала времени

На каждом поверяемом ИК измерения проводятся в пяти точках, равномерно распределенных по рабочему диапазону измерений. Значения поверяемых точек сообщаются оператору программой метрологических испытаний и фиксируются в машинном протоколе поверки (см. приложение В).

В каждой точке проводится по 80 измерений следующим образом:

- из УИУ 2002 запрашиваются 80 результатов наблюдений (отсчетов);
- для каждого из полученных 80 результатов наблюдений вычисляется отклонение результата наблюдения от действительного (эталонного) значения;
- строится вариационный ряд для 80 полученных отклонений;
- отбрасываются два крайних (по одному с каждой стороны) члена вариационного ряда;
- за результат измерений принимается тот результат наблюдения, полученный из УИУ 2002, для которого абсолютное отклонение от действительного значения будет максимально.

#### 8.1.2 Алгоритм обработки для ИК интервала времени

На каждом поверяемом ИК измерения проводятся в пяти точках, равномерно распределенных по рабочему диапазону измерений. Значения поверяемых точек сообщаются оператору программой метрологических испытаний и фиксируются в машинном протоколе поверки (см. приложение В).

В каждой точке проводится по пять измерений следующим образом:

- из УИУ 2002 запрашиваются пять результатов наблюдений (отсчетов);
- для каждого из полученных пяти результатов наблюдений вычисляется отклонение результата наблюдения от действительного (эталонного) значения;
- за результат измерений принимается тот результат наблюдения, полученный из УИУ 2002, для которого абсолютное отклонение от действительного значения будет максимально.

## 8.2 Расчет погрешностей

### 8.2.1 Расчет абсолютной погрешности

Значение абсолютной погрешности измерений  $\Delta$  вычисляется по формуле (1):

$$\Delta = X_{и} - X_{д}, \quad (1)$$

где  $X_{и}$  - результат измерений, определенный в п. 8.1;  
 $X_{д}$  - действительное значение измеряемой величины.

### 8.2.2 Расчет приведенной погрешности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений  $\gamma$  вычисляется по формуле (2):

$$\gamma = (\Delta/\text{НЗ}) \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\Delta$  - значение абсолютной погрешности, определенное в п. 8.2.1;  
НЗ - нормирующее значение.

Соответственно, значение абсолютной погрешности  $\Delta$  (при известной  $\gamma$ ) вычисляется по формуле (3):

$$\Delta = (\gamma \cdot \text{НЗ}) / 100, \quad (3)$$

где  $\Delta$  - значение абсолютной погрешности;  
 $\gamma$  - значение, приведенной к НЗ, погрешности;  
НЗ - нормирующее значение.

### 8.3 Расчет погрешностей при поэлементной поверке

8.3.1 Приведенная к НЗ, погрешность ИК избыточного давления вычисляется по формуле (4):

$$\gamma_1 = \gamma_{д1} + \gamma_{и1}, \quad (4)$$

где  $\gamma_1$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК избыточного давления;  
 $\gamma_{д1}$  - приведенная к НЗ, погрешность датчика давления;  
 $\gamma_{и1}$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям избыточного давления.

При этом, приведенная к НЗ, погрешность датчика давления вычисляется по формуле (5):

$$\gamma_{д1} = \gamma_{ди} \cdot (\text{ДИ}/\text{НЗ}), \quad (5)$$

где  $\gamma_{д1}$  - приведенная к НЗ, погрешность датчика давления;  
 $\gamma_{ди}$  - приведенная к диапазону измерений (ДИ) погрешность датчика давления;  
ДИ - диапазон измерений датчика давления, для которого нормируется его погрешность;  
НЗ - нормирующее значение (одинаковое для всех составляющих погрешности, вычисляемых по формулам (4) и (5) для каждого конкретного ИК).

8.3.2 Абсолютная погрешность ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) вычисляется по формуле (6):

$$\Delta_2 = \Delta_{д2} + \Delta_{и2}, \quad (6)$$

где  $\Delta_2$  - абсолютная погрешность ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления);

$\Delta_{д2}$  - абсолютная погрешность термопреобразователя сопротивления (для ТП-9201, ДТС 204 - согласно описанию типа, для П-77 вар. 2 - согласно этикетке);

$\Delta_{и2}$  - абсолютная погрешность ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры.

Приведенная к НЗ, погрешность ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) вычисляется по формуле (7):

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

$$\gamma_2 = \gamma_{д2} + \gamma_{и2}, \quad (7)$$

где  $\gamma_2$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления);

$\gamma_{д2}$  - приведенная к НЗ, погрешность термопреобразователя сопротивления;

$\gamma_{и2}$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры.

8.3.3 Приведенная к НЗ, погрешность ИК виброскорости вычисляется по формуле (8):

$$\gamma_3 = \gamma_{д3} + \gamma_{и3}, \quad (8)$$

где  $\gamma_3$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК виброскорости;

$\gamma_{д3}$  - приведенная к НЗ, погрешность аппаратуры измерения роторных вибраций согласно ее описанию типа;

$\gamma_{и3}$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям виброскорости.

8.3.4 Приведенная к НЗ, погрешность ИК силы постоянного тока вычисляется по формуле (9):

$$\gamma_4 = \gamma_{д4} + \gamma_{и4}, \quad (9)$$

где  $\gamma_4$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК силы постоянного тока;

$\gamma_{д4}$  - приведенная к НЗ, погрешность шунта 75ШИСВ согласно его описанию типа;

$\gamma_{и4}$  - приведенная к НЗ, погрешность ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы постоянного тока.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки (см. приложение В).

9.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

9.4 При поверке отдельных ИК из состава системы в свидетельство о поверке заносится информация о конкретных ИК, прошедших поверку.

9.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска клейма.

Руководитель сектора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



П.Н. Мичков

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Приложение А**  
(информационное)

**Перечень измеряемых параметров**

Перечень измеряемых параметров системы приведен в таблице А.1.

В таблице А.1 используются следующие сокращения:

ВП - верхний предел диапазона измерений;

ДИ - диапазон измерений;

ИЗ - измеренное значение;

НЗ - нормирующее значение.

Таблица А.1

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
<b>ИК избыточного давления</b>			
1 Давление масла в измерителе крутящего момента (ИКМ) 1	Рикм1	от 0 до 9,8 МПа (от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,4 % от 0,5·ВП в диапазоне от 0 до 0,5·ВП включ.;
2 Давление масла в измерителе крутящего момента (ИКМ) 2	Рикм2	от 0 до 9,8 МПа (от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,4 % от ИЗ в диапазоне св. 0,5·ВП до ВП
3 Давление масла на входе в двигатель	Рм_вх	от 0 до 0,78 МПа (от 0 до 8 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 0,78 МПа (НЗ = 8 кгс/см <sup>2</sup> )
4 Давление масла на выходе из двигателя	Рм_вых	от 0 до 0,25 МПа (от 0 до 2,5 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 0,25 МПа (НЗ = 2,5 кгс/см <sup>2</sup> )
5 Давление в масляной полости редуктора	Р15_ред	от -0,04 до +0,02 МПа (от -0,4 до +0,2 кгс/см <sup>2</sup> )	±2,0 % от НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см <sup>2</sup> )
6 Давление в масляной полости I опоры	Р13	от -0,04 до +0,02 МПа (от -0,4 до +0,2 кгс/см <sup>2</sup> )	±2,0 % от НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см <sup>2</sup> )
7 Давление в масляной полости II опоры	Р23	от -0,04 до +0,02 МПа (от -0,4 до +0,2 кгс/см <sup>2</sup> )	±2,0 % от НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см <sup>2</sup> )
8 Давление в масляной полости III-IV опор	Р33	от -0,04 до +0,02 МПа (от -0,4 до +0,2 кгс/см <sup>2</sup> )	±2,0 % от НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см <sup>2</sup> )

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
9 Давление в предмасляной полости I опоры	P12	от 0 до 0,2 МПа (от 0 до 2 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 0,2 МПа (НЗ = 2 кгс/см <sup>2</sup> )
10 Давление в предмасляной полости II опоры	P22	от 0 до 0,2 МПа (от 0 до 2 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 0,2 МПа (НЗ = 2 кгс/см <sup>2</sup> )
11 Давление топлива на входе в двигатель	Pт_вх	от 0,04 до 0,12 МПа (от 0,4 до 1,2 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 0,079 МПа (НЗ = 0,8 кгс/см <sup>2</sup> )
12 Давление топлива перед форсунками I контура	Pт1	от 0 до 4,7 МПа (от 0 до 48 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 4,7 МПа (НЗ = 48 кгс/см <sup>2</sup> )
13 Давление топлива перед форсунками II контура	Pт2	от 0 до 4,7 МПа (от 0 до 48 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 4,7 МПа (НЗ = 48 кгс/см <sup>2</sup> )
14 Давление топлива в управляющей полости клапана перепуска воздуха (КПВ)	Pт_кпв	от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 5,9 МПа (НЗ = 60 кгс/см <sup>2</sup> )
15 Давление воздуха за компрессором 1	Pк1	от 0 до 1,9 МПа (от 0 до 19 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,5 % от НЗ НЗ = 2,5 МПа (НЗ = 25 кгс/см <sup>2</sup> )
16 Давление воздуха за компрессором 2	Pк2	от 0 до 1,9 МПа (от 0 до 19 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,5 % от НЗ НЗ = 2,5 МПа (НЗ = 25 кгс/см <sup>2</sup> )
17 Давление воздуха в системе кондиционирования воздуха	Pв_скв	от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,5 % от НЗ НЗ = 0,59 МПа (НЗ = 6 кгс/см <sup>2</sup> )
18 Давление воздуха в магистрали отбора на ПОС (за РОК)	Pпос	от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,5 % от НЗ НЗ = 0,59 МПа (НЗ = 6 кгс/см <sup>2</sup> )
19 Давление воздуха на входе в воздушный стартер СВ-65Б	Pвоз_ст	от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,5 % от НЗ НЗ = 0,59 МПа (НЗ = 6 кгс/см <sup>2</sup> )
20 Давление топлива за насосом топливо-подкачивающим (НТП)	Pт_нп	от 0 до 0,78 МПа (от 0 до 8 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 0,78 МПа (НЗ = 8 кгс/см <sup>2</sup> )
21 Давление топлива команды «Стоп» к АЗРТ-65	Pт_стоп	от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 5,9 МПа (НЗ = 60 кгс/см <sup>2</sup> )
22 Давление дозированного топлива к АЗРТ-65	Pт_рТ	от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 5,9 МПа (НЗ = 60 кгс/см <sup>2</sup> )

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
23 Давление топлива перед центральным фильтром агрегата НП-65 (Давление топлива за топливным насосом)	$P_{т\_НП}$	от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 5,9 МПа (НЗ = 60 кгс/см <sup>2</sup> )
24 Давление масла на входе в насос НП-137А-2	$P_{м\_вхНП}$	от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от ВП
25 Давление масла на выходе из насоса НП-137А-2	$P_{м\_выНП}$	от 0 до 29 МПа (от 0 до 300 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от ВП
26 Давление масла на сливе	$P_{м\_слНП}$	от 0 до 1,5 МПа (от 0 до 15 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от ВП
27 Давление воздуха на охлаждение радиатора стендовой системы загрузки насоса НП-137А-2	$P_{в\_охлр}$	от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 0,5\%$ от НЗ НЗ = 0,59 МПа (НЗ = 6 кгс/см <sup>2</sup> )
28 Давление топлива в гидроцилиндрах на раскрытие НАК	$P_{т\_оНАК}$	от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 5,9 МПа (НЗ = 60 кгс/см <sup>2</sup> )
29 Давление топлива в гидроцилиндрах на прикрытие НАК	$P_{т\_зНАК}$	от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 5,9 МПа (НЗ = 60 кгс/см <sup>2</sup> )
30 Давление масла за флюгерным насосом	$P_{м\_фн}$	от 0 до 7,8 МПа (от 0 до 80 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см <sup>2</sup> )
31 Давление масла в канале большого шага (БШ) воздушного винта АВ-112 (СВ-34)	$P_{м\_б.ш.}$	от 0 до 7,8 МПа (от 0 до 80 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см <sup>2</sup> )
32 Давление масла в канале малого шага (МШ) воздушного винта АВ-112 (СВ-34)	$P_{м\_м.ш.}$	от 0 до 7,8 МПа (от 0 до 80 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см <sup>2</sup> )
33 Давление масла в канале фиксированного шага (ФШ) воздушного винта АВ-112 (СВ-34)	$P_{м\_ф.ш.}$	от 0 до 7,8 МПа (от 0 до 80 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см <sup>2</sup> )
34 Давление топлива со склада	$P_{т\_скад}$	от 0 до 0,29 МПа (от 0 до 3 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от НЗ НЗ = 0,29 МПа (НЗ = 3 кгс/см <sup>2</sup> )
35 Давление воды в стендовой системе	$P_{вод}$	от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0\%$ от ВП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------



Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
36 Давление воздуха на обдув генератора ГТ40ПЧ8В	РобдГТ	от 0 до 0,0049 МПа (от 0 до 0,05 кгс/см <sup>2</sup> )	±1,0 % от НЗ НЗ = 0,0049 МПа (НЗ = 0,05 кгс/см <sup>2</sup> )
37 Давление азота для наддува бака стендовой системы загрузки насоса НП-137А-2	Разот	от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup> )	±0,5 % от НЗ НЗ = 0,98 МПа (НЗ = 10 кгс/см <sup>2</sup> )
38 Перепад давлений между давлением на входе воздушного винта и Рн 1	DPвв1	от 0 до 16 кПа	±0,4 % от ВП
39 Перепад давлений между давлением на входе воздушного винта и Рн 2	DPвв2	от 0 до 16 кПа	±0,4 % от ВП
<b>ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)</b>			
40 Температура воздуха на входе в двигатель (перед воздушным винтом) 1	tвх1	от -40 до +60 °С	±1 °С
41 Температура воздуха на входе в двигатель (перед воздушным винтом) 2	tвх2	от -40 до +60 °С	±1 °С
42 Температура масла на выходе из двигателя	tм_вых	от -30 до +200 °С	±1,5 % от НЗ (НЗ = 230 °С)
43 Температура масла на выходе из двигателя перед ТДР	tмдвТДР	от -30 до +200 °С	±1,5 % от НЗ (НЗ = 230 °С)
44 Температура масла на входе в двигатель	tмвх	от -30 до +200 °С	±1,5 % от НЗ (НЗ = 230 °С)
45 Температура топлива на входе в двигатель перед ТДР	tt1	от -30 до +60 °С	±1,5 % от НЗ (НЗ = 90 °С)
46 Температура топлива на входе в двигатель после ТДР	tt2	от -30 до +60 °С	±1,5 % от НЗ (НЗ = 90 °С)
47 Температура воздуха на входе в воздушный стартер СВ-65Б	tвоз_ст	от 120 до 160 °С	±1,0 % от НЗ (НЗ = 160 °С)
48 Температура воздуха в трубопроводе отбора на СКВ	tвозСКВ	от 50 до 300 °С	±1,0 % от НЗ (НЗ = 300 °С)
49 Температура воздуха на обдув генератора ГТ40ПЧ8В	tвоз_ГТ	от 0 до 100 °С	±1,5 % от НЗ (НЗ = 100 °С)
50 Температура масла АМГ-10 (стендовая загрузка насоса НП-137А-2)	tм_вхНП	от 0 до 100 °С	±1,0 % от НЗ (НЗ = 100 °С)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
51 Температура «холодного» спая	txc1	от 0 до 50 °С	±0,6 °С
<b>ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001</b>			
52 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газов за турбиной компрессора 1	tr1	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
53 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газов за турбиной компрессора 2	tr2	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
54 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газов за турбиной компрессора 3	tr3	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
55 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газов за турбиной компрессора 4	tr4	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
56 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газов за турбиной компрессора 5	tr5	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
57 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 1	t1	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
58 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 2	t2	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
59 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 3	t3	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
60 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 4	t4	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
61 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 5	t5	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
62 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 6	t6	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
63 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 7	t7	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
64 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 8	t8	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
65 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры температурного поля за турбиной компрессора 9	t9	от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 до 1200 °С)	±2 °С
66 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газа ТА-6	tr_ТА6	от 0,000 до 41,276 мВ (от 0 до 1000 °С)	±2 °С
<b>ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов</b>			
67 Частота вращения ротора компрессора	пнк	от 453,855 до 4992,405 Гц (от 10 до 110 %)	±0,15 % от ВП
68 Частота вращения ротора свободной турбины	пст	от 350 до 3850 Гц (от 10 до 110 %)	±0,15 % от ВП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

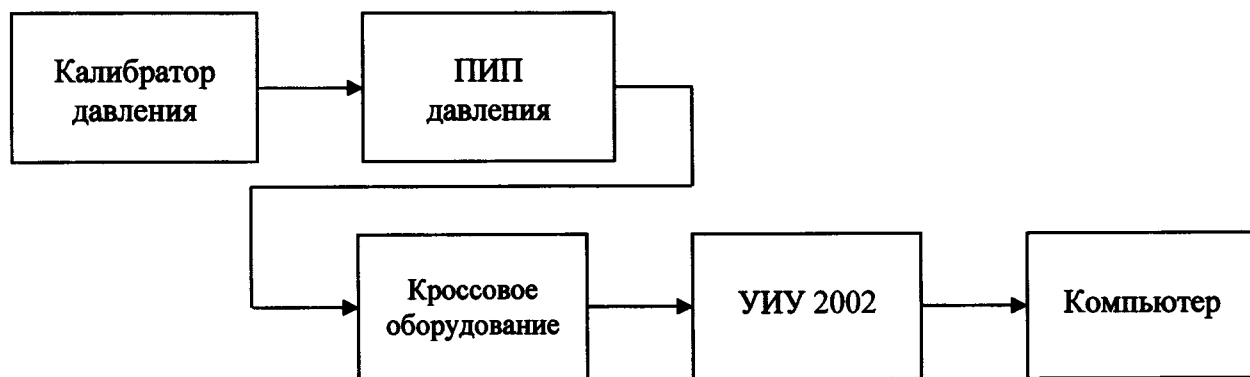
Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
<b>ИК частоты переменного тока</b>			
69 Частота первого датчика большого расхода топлива	fGтб1	от 20 до 500 Гц	±0,15 % от ВП
70 Частота второго датчика большого расхода топлива	fGтб2	от 20 до 500 Гц	±0,15 % от ВП
71 Частота первого датчика малого расхода топлива	fGтм1	от 20 до 500 Гц	±0,15 % от ВП
72 Частота второго датчика малого расхода топлива	fGтм2	от 20 до 500 Гц	±0,15 % от ВП
73 Частота датчика расхода в линии откачки масла из двигателя	fWм_дв	от 20 до 500 Гц	±0,15 % от ВП
74 Частота датчика расхода в линии подачи масла в НП-137А-2	fWм_НП	от 20 до 500 Гц	±0,15 % от ВП
<b>ИК виброскорости*</b>			
75 Виброскорость в плоскости заднего узла крепления по оси X с частотой турбокомпрессора	Vx3тк	от 2 до 100 мм/с	±12 % от ВП
76 Виброскорость в плоскости заднего узла крепления по оси X с частотой свободной турбины	Vx3ст	от 2 до 100 мм/с	±12 % от ВП
77 Виброскорость в плоскости заднего узла крепления по оси X (полосовой фильтр)	Vx3пф	от 2 до 100 мм/с	±12 % от ВП
78 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y с частотой турбокомпрессора	Vy1тк	от 2 до 100 мм/с	±12 % от ВП
79 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y с частотой свободной турбины	Vy1ст	от 2 до 100 мм/с	±12 % от ВП
80 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y с частотой воздушного винта	Vy1вв	от 2 до 100 мм/с	±12 % от ВП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

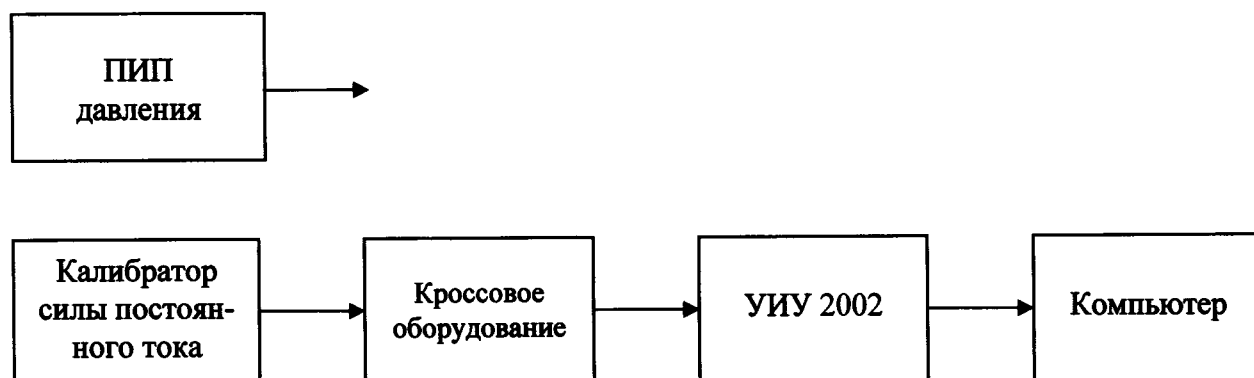
Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
81 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y (полосовой фильтр)	Vy1пф	от 2 до 100 мм/с	±12 % от ВП
<b>ИК атмосферного давления</b>			
82 Давление атмосферного воздуха	P_атм	от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.)	±0,067 кПа (±0,5 мм рт. ст.)
<b>ИК относительной влажности воздуха**</b>			
83 Относительная влажность воздуха	fi_бокс	от 0 до 100 %	±3 % от ВП
<b>ИК температуры датчика влажности</b>			
84 Температура атмосферного воздуха	t_бокс	от -40 до +60 °С	±1 °С
<b>ИК напряжения постоянного тока</b>			
85 Напряжение источника запуска ТА-6	Uта	от 0 до 30 В	±1,5 % от ВП
86 Напряжение ГС-12ТО	Uгс	от 0 до 30 В	±1,5 % от ВП
87 Напряжение в цепи питания бортсети	Uбс_пдо	от 0 до 30 В	±1,5 % от ВП
<b>ИК силы постоянного тока</b>			
88 Ток флюгерного насоса	Iфн	от 0 до 1000 А	±1,5 % от ВП
89 Ток ГС-12ТО	Iгс	от 0 до 1000 А	±1,5 % от ВП
<b>ИК углового перемещения</b>			
90 Угол положения РУД	Aруд	от -30° до +80°	±1°
<b>ИК интервала времени</b>			
91 Интервал времени 1	intvr1	от 0 до 125 с	±0,1 с
92 Интервал времени 2	intvr2	от 0 до 125 с	±0,1 с
93 Интервал времени 3	intvr3	от 0 до 125 с	±0,1 с
94 Интервал времени 4	intvr4	от 0 до 125 с	±0,1 с
* - ИК виброскорости - в диапазоне рабочих температур от -20 до +50 °С;			
** - ИК относительной влажности воздуха - в диапазоне рабочих температур от -20 до +60 °С			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

**Приложение Б**  
**(информационное)**  
**Схемы поверки**



а) Схема определения метрологических характеристик комплектным способом

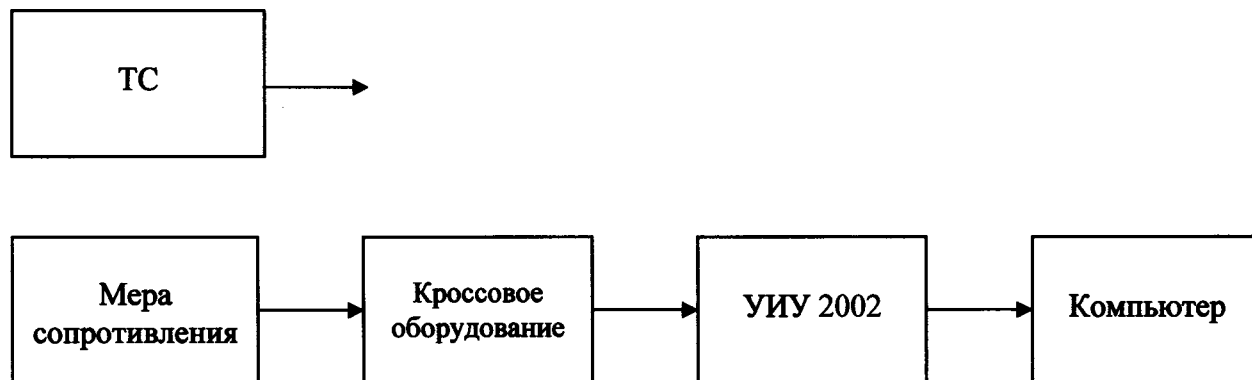


б) Схема определения метрологических характеристик поэлементным способом

ПИП - первичный измерительный преобразователь

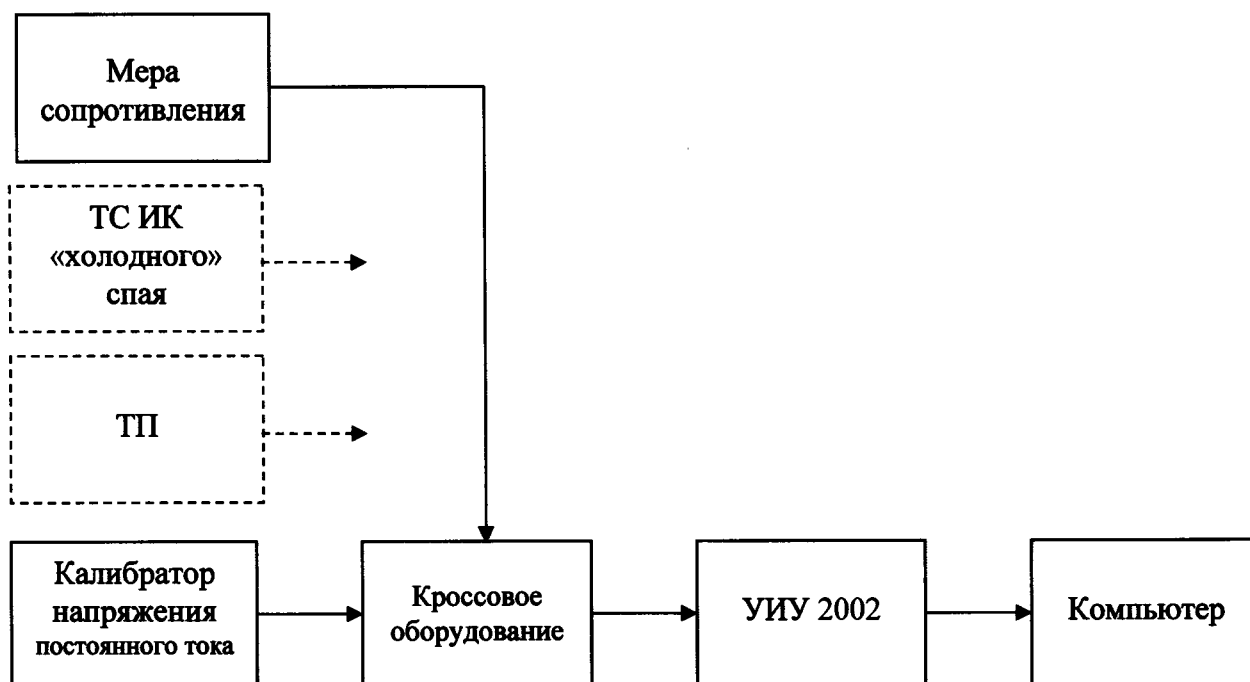
Рисунок Б.1 - Схема определения метрологических характеристик ИК избыточного давления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



ТС - термопреобразователь сопротивления

Рисунок Б.2 - Схема определения метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)



ТП - термоэлектрический преобразователь  
ТС - термопреобразователь сопротивления

Рисунок Б.3 - Схема определения метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

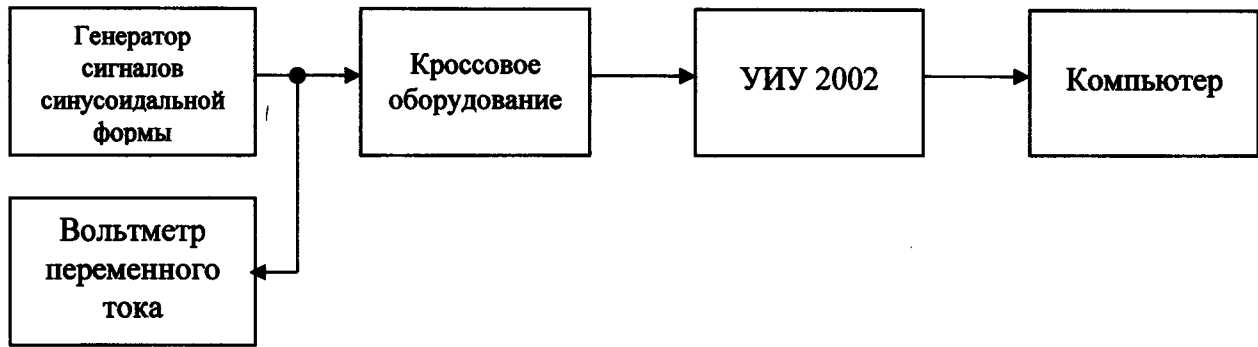


Рисунок Б.4 - Схема определения метрологических характеристик ИК частоты переменного тока и ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов

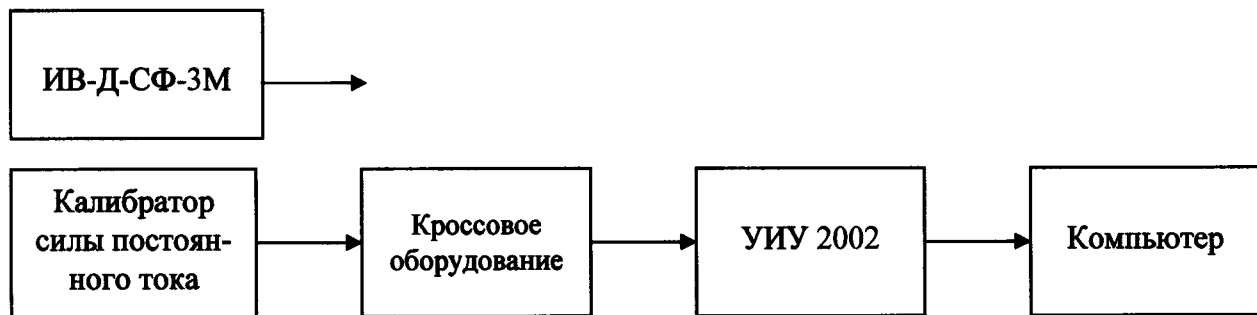


Рисунок Б.5 - Схема определения метрологических характеристик ИК виброскорости

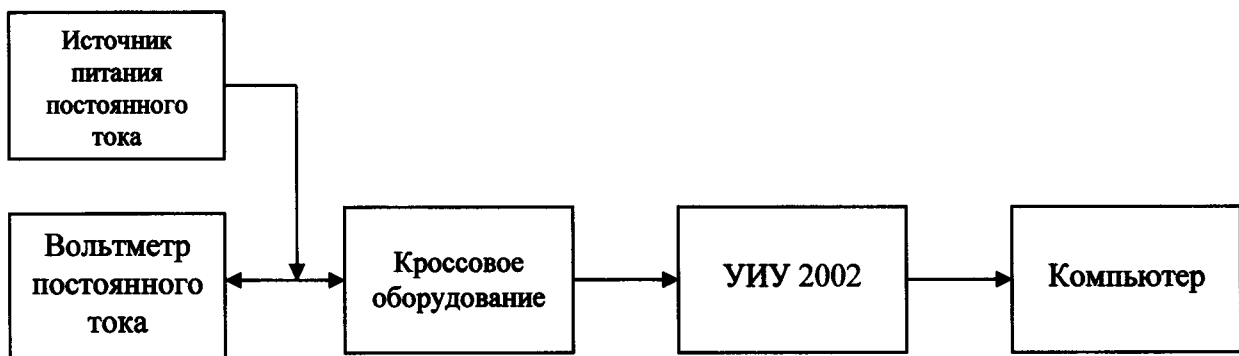


Рисунок Б.6 - Схема определения метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



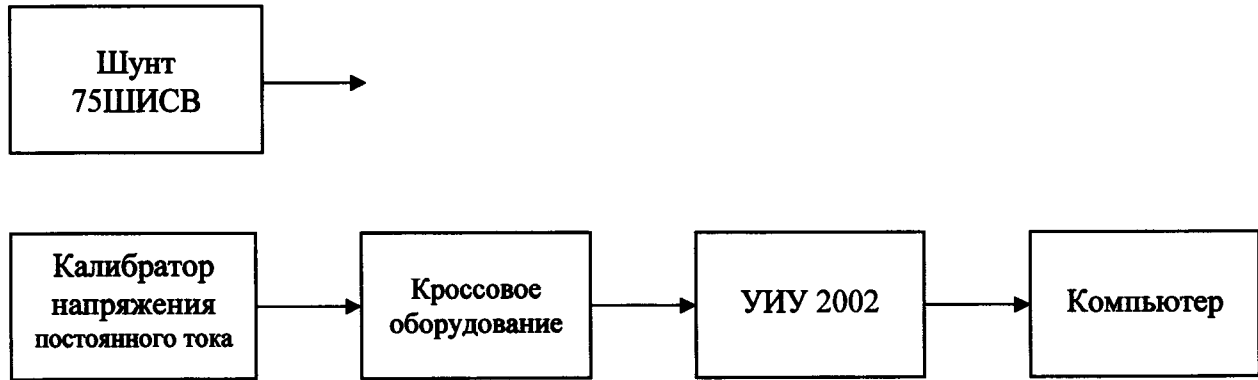


Рисунок Б.7 - Схема определения метрологических характеристик ИК силы постоянного тока

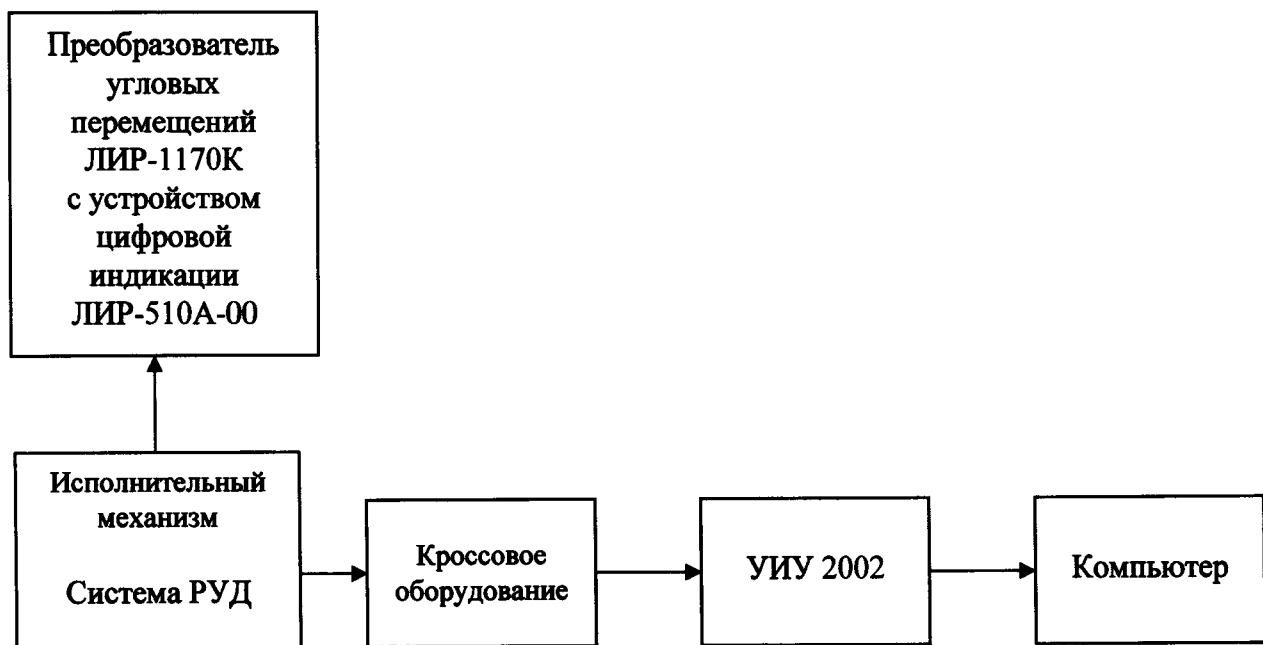


Рисунок Б.8 - Схема определения метрологических характеристик ИК углового перемещения

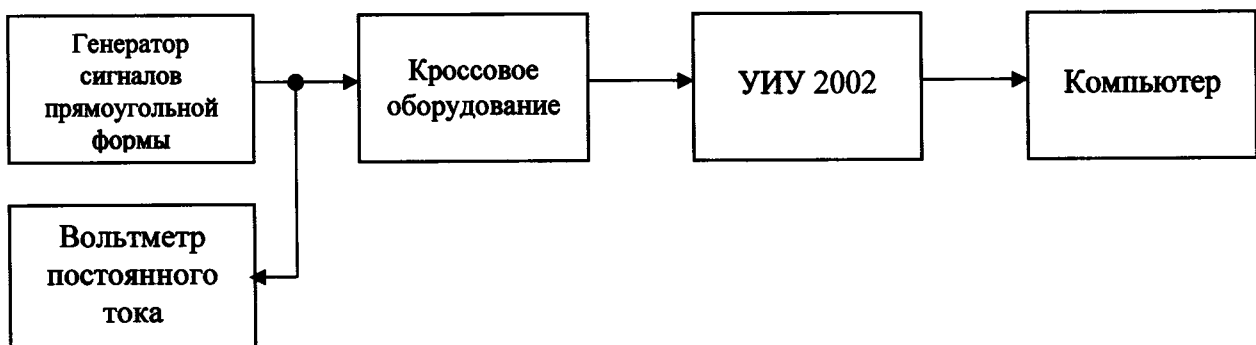


Рисунок Б.9 - Схема определения метрологических характеристик ИК интервала времени

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Приложение В**

(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки**

Заполнение таблиц протокола поверки показано условно, для различных типов ИК.

Формы таблиц результатов измерений ИК (приложение к протоколу поверки) соответствуют формам машинных протоколов, автоматически формируемых программой метрологических испытаний.

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № ...**  
(к свидетельству о поверке № ...)

**1 Наименование и тип средства измерений:**

система измерительная СИ-СТ5АР3 зав. № 001, рег. № ...  
(номер знака и дата предыдущей поверки, если имеются)

2 Вид поверки: .....

3 Дата поверки: .....

4 Средства поверки: .....

(наименование, заводской номер, диапазон измерений (воспроизведения), погрешность, номер и срок действия свидетельства о поверке)

**5 Условия поверки**

Температура окружающего воздуха, °С .....

Относительная влажность воздуха, % .....

Атмосферное давление, мм рт. ст. ....

**6 Методика поверки**

В соответствии с методикой поверки ЛТКЖ.411711.039 Д1.

**7 Результаты поверки**

7.1 Внешний осмотр - .....

7.2 Проверка программного обеспечения - .....

7.3 Опробование - .....

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 7.4 Определение метрологических характеристик

## 7.4.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления

Результаты сведены в таблицу 1.

Примечание - Приведены примеры заполнения для комплектной и поэлементной поверки.

Таблица 1 - ИК избыточного давления

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК, нормирующее значение (тип, заводской номер датчика давления, номер свидетельства о поверке датчика давления)	Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности датчика давления, %	Максимальное значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК (без датчика), %	Значение (суммарной) приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %	Пределы допускаемой (суммарной) приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %
1 Давление масла в измерителе крутящего момента (ИКМ) 1, Рикм1, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , НЗ = 50 кгс/см <sup>2</sup> (АИР-20/М2, 0,075 %, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , зав. № ...)	комплектная поверка		...	±0,4 % от НЗ в диапазоне от 0 до 50 кгс/см <sup>2</sup> включ.
			...	±0,4 % от ИЗ в диапазоне св. 50 до 100 кгс/см <sup>2</sup>
2 Давление масла в измерителе крутящего момента (ИКМ) 2, Рикм2, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , НЗ = 50 кгс/см <sup>2</sup> (АИР-20/М2, 0,075 %, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , зав. № ...)	комплектная поверка		...	±0,4 % от НЗ в диапазоне от 0 до 50 кгс/см <sup>2</sup> включ.
			...	±0,4 % от ИЗ в диапазоне св. 50 до 100 кгс/см <sup>2</sup>
1 Давление масла в измерителе крутящего момента (ИКМ) 1, Рикм1, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , НЗ = 50 кгс/см <sup>2</sup> (АИР-20/М2, 0,075 %, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , зав. № ..., свидетельство о поверке № ...)	0,15			±0,4 % от НЗ в диапазоне от 0 до 50 кгс/см <sup>2</sup> включ.
				±0,4 % от ИЗ в диапазоне св. 50 до 100 кгс/см <sup>2</sup>
2 Давление масла в измерителе крутящего момента (ИКМ) 2, Рикм2, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , НЗ = 50 кгс/см <sup>2</sup> (АИР-20/М2, 0,075 %, от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> , зав. № ..., свидетельство о поверке № ...)	0,15			±0,4 % от НЗ в диапазоне от 0 до 50 кгс/см <sup>2</sup> включ.
				±0,4 % от ИЗ в диапазоне св. 50 до 100 кгс/см <sup>2</sup>
3 Давление масла на входе в двигатель, Рм_вх, от 0 до 8 кгс/см <sup>2</sup> , НЗ = 8 кгс/см <sup>2</sup> (МИДА-13П, 0,5 %, от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup> , зав. № ... свидетельство о поверке № ...)	0,625	...	...	±1,0
...				

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

### 7.4.2 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)

Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК; нормирующее значение (тип, заводской номер датчика температуры, номер свидетельства о поверке датчика температуры)	Пределы допускаемой, приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности датчика температуры	Максимальное значение, приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК (без датчика)	Значение (суммарной), приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК	Пределы допускаемой (суммарной), приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК
40 Температура воздуха на входе в двигатель (перед воздушным винтом) 1, твх1, от -40 до +60 °С, (ТП-9201, класс допуска А, зав. № ..., свидетельство о поверке № ...)	±0,27 °С	...	...	±1 °С
...				
50 Температура масла АМГ-10 (стендовая загрузка насоса НП-137А-2), тм_вхНП, от 0 до 100 °С, НЗ = 100 °С (ДТС 204, класс допуска А, зав. № ..., свидетельство о поверке № ...)	±0,3 %	...	...	±1 %
51 Температура «холодного» спая, тхс1, от 0 до 50 °С (ТП-9201, класс допуска А, зав. № ..., свидетельство о поверке № ...)	±0,25 °С	...	...	±0,6 °С

### 7.4.3 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001

Результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3 - ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА по ГОСТ Р 8.585-2001

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК	Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ИК (без учета погрешности датчика температуры «холодных» спаев), °С	Максимальное значение суммарной абсолютной погрешности измерений ИК с учетом погрешности датчика температуры «холодных» спаев*, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ИК, °С
52 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газов за турбиной компрессора 1, tr1, от 300 до 1200 °С	...	...	±2
...			
* - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ИК температуры «холодных» спаев (см. выше таблицу 2) составляют ±0,6 °С			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

## 7.4.4 Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока

Результаты сведены в таблицу 4.

Таблица 4 - ИК частоты переменного тока

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК, нормирующее значение	Максимальное значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %	Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %
69 Частота первого датчика большого расхода топлива, fGrb1, от 20 до 500 Гц, НЗ = 500 Гц	...	±0,15
...		

## 7.4.5 Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов

Результаты сведены в таблицу 5.

Таблица 5 - ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК, нормирующее значение	Максимальное значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %	Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %
67 Частота вращения ротора компрессора, птк, от 10 до 110 %, НЗ = 110 %	...	±0,15
...		

## 7.4.6 Определение метрологических характеристик ИК виброскорости

Результаты сведены в таблицу 6.

Таблица 6 - ИК виброскорости

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК, нормирующее значение	Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений АИРВ*, %	Максимальное значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК (без АИРВ), %	Значение (суммарной), приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %	Пределы допускаемой (суммарной) приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %
75 Виброскорость в плоскости заднего узла крепления по оси X с частотой турбокомпрессора, Вх3тк, от 2 до 100 мм/с, НЗ = 100 мм/с	±8	...	...	±12
...				

\* - АИРВ - Аппаратура измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М... зав. № ... с вибропреобразователями МВ-43 зав. № ..., свидетельство о поверке № ...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

## 7.4.7 Определение метрологических характеристик ИК атмосферного давления

Результаты проверки отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемых ИК: ...

Результаты сведены в таблицу 7.

Таблица 7 - ИК атмосферного давления

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК	Максимальное значение абсолютной погрешности измерений БРС-1М-1*	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ИК
82 Давление атмосферного воздуха, P <sub>атм</sub> , от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.)	±0,033 кПа (±0,25 мм рт. ст.)	±0,067 кПа (±0,5 мм рт. ст.)

\* - Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1, зав. № ..., свидетельство о поверке № ...

## 7.4.8 Определение метрологических характеристик ИК относительной влажности воздуха

Результаты проверки отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемых ИК: ...

Результаты сведены в таблицу 8.

Таблица 8 - ИК относительной влажности воздуха

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК	Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ИВА-6Б2-К*, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ИК**, %
83 Относительная влажность воздуха, fi бокс, от 0 до 100 %	±2,05	±3

\* - Термогигрометр ИВА-6Б2-К, зав. № ..., свидетельство о поверке № ...

\*\* - В диапазоне рабочих температур от -20 до +60 °С

## 7.4.9 Определение метрологических характеристик ИК температуры датчика влажности

Результаты проверки отсутствия искажений измерительной информации вторичной частью поверяемых ИК: ...

Результаты сведены в таблицу 9.

Таблица 9 - ИК температуры датчика влажности

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК	Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ИВА-6Б2-К*, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ИК, °С
84 Температура атмосферного воздуха, t бокс, от -40 до +60 °С	±0,6	±1

\* - Термогигрометр ИВА-6Б2-К, зав. № ..., свидетельство о поверке № ...

## 7.4.10 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока

Результаты сведены в таблицу 10.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Таблица 10 - ИК напряжения постоянного тока

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК нормирующее значение	Максимальное значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %	Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %
85 Напряжение источника запуска ТА-6, Ута, от 0 до 30 В, НЗ = 30 В	...	±1,5
...		

## 7.4.11 Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока

Результаты сведены в таблицу 11.

Таблица 11 - ИК силы постоянного тока

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК, нормирующее значение (тип, заводской номер, номер свидетельства о поверке шунта)	Пределы допускаемой, приведенной к НЗ, погрешности шунта, %	Максимальное значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК (без шунта), %	Значение (суммарной), приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %	Пределы допускаемой (суммарной), приведенной к НЗ, погрешности измерений ИК, %
88 Ток флюгерного насоса, Ифн, от 0 до 1000 А, НЗ = 1000 А (шунт 75ШИСВ 1000 А, зав. № ..., свидетельство о поверке № ...)	±0,5	...	...	±1,5
...				

## 7.4.12 Определение метрологических характеристик ИК углового перемещения

Результаты сведены в таблицу 12.

Таблица 12 - ИК углового перемещения

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК	Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ИК, градус	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ИК, градус
90 Угол положения РУД, Аруд, от -30° до +80°	...	±1

## 7.4.13 Определение метрологических характеристик ИК интервала времени

Результаты сведены в таблицу 13.

Таблица 13 - ИК интервала времени

Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК	Максимальное значение абсолютной погрешности измерений ИК, с	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ИК, с
91 Интервал времени 1, intvr1, от 0 до 125 с	...	±0,1
...		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

7.5 Результаты определения метрологических характеристик (машинные протоколы) и рабочие материалы, содержащие данные по погрешности ИК, приведены в приложении к настоящему протоколу.

7.6 Расчет погрешностей ИК выполнялся в соответствии с методикой поверки ЛТКЖ.411711.039 Д1.

## 8 Заключение

Погрешности измерений ИК системы измерительной СИ-СТ5АР3 зав. № 001 не превышают пределов допускаемой погрешности измерений.

Дата очередной поверки .....

Поверитель \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



**Приложение**  
к протоколу поверки № ... системы измерительной СИ-СТ5АРЗ зав. № 001

В данном приложении приводятся машинные протоколы.

Пример шаблона машинного протокола:

14.02.2018		СИ-СТ5АРЗ № 001		12:01:02	
Давление масла на входе в двигатель Рм_вх ИК №3					
Эталонное значение			Измеренное значение, кгс/см <sup>2</sup>	Абсолютная погрешность, кгс/см <sup>2</sup>	
Сила тока, мА	Давление, кгс/см <sup>2</sup>				
4	0		0,000	0,000	
8	2		2,001	0,001	
12	4		4,002	0,002	
16	6		6,003	0,003	
20	8		8,004	0,004	
Максимальное значение абсолютной погрешности, кгс/см <sup>2</sup>				0,004	
Нормирующее значение, кгс/см <sup>2</sup>				8,000	
Максимальное значение приведенной погрешности, %				0,050	
Приведенная погрешность датчика, %				0,625	
Приведенная погрешность ИК, %				0,675	
Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК, %				±1,000	

Правила заполнения шаблона:

- первый столбец (с эталонным значением электрической величины) заполняется только при типе ИК, для которого он необходим;
- строка с нормирующим значением имеет место только для ИК с нормированием приведенной погрешности;
- строка с погрешностью датчика (абсолютной или приведенной) имеет место только для ИК с датчиками.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

