

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

05 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИ-СТ30

Методика поверки

061.767.2024 МП

г. Москва
2024 г.

Содержание

| | Лист |
|--|------|
| 1 Общие положения | 3 |
| 2 Перечень операций поверки..... | 4 |
| 3 Требования к условиям проведения поверки | 6 |
| 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки..... | 7 |
| 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки | 11 |
| 6 Внешний осмотр..... | 12 |
| 7 Подготовка к поверке и опробование | 13 |
| 8 Проверка программного обеспечения..... | 14 |
| 9 Определение метрологических характеристик | 15 |
| 10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям..... | 34 |
| 11 Оформление результатов поверки..... | 36 |
| Приложение А | 37 |
| Приложение Б..... | 45 |

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее - методика) распространяется на систему измерительную СИ-СТ30 зав. № 001 (далее - система), изготовленную АО «ОДК-Климов», и устанавливает периодичность, объем и порядок ее первичной и периодической поверки.

1.2 Система подлежит первичной поверке до ввода 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, с обязательным указанием в сведениях о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ ОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Обеспечивается прослеживаемость ИК системы к Государственным первичным эталонам:

– единицы давления-паскаля ГЭТ 23-2010 и единицы давления в диапазоне 10 - 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне 0,05-1 см² ГЭТ 43-2013, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1339 от 29 июня 2018 года;

– единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года;

– единицы температуры в диапазоне от минус 272,85 °С до 0,01 °С ГЭТ 35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года;

– единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года;

– единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года;

– единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года;

– единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10⁻¹⁶ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

– единицы плоского угла ГЭТ 22-2014, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2482 от 26 ноября 2018 года.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операции поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр | Да | Да | 6 |
| Подготовка к поверке и опробование | Да | Да | 7 |
| Проверка программного обеспечения (ПО) | Да | Да | 8 |
| Определение метрологических характеристик ИК | | | 9 |
| Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления и перепада давлений. Количество ИК - 41 | Да | Да | 9.1 |
| Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления). Количество ИК - 13 | Да | Да | 9.2 |
| Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления. Количество ИК - 8 | Да | Да | 9.3 |
| Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК. Количество ИК - 62 | Да | Да | 9.4 |
| Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока. Количество ИК - 12 | Да | Да | 9.5 |
| Определение метрологических характеристик ИК виброскорости. Количество ИК - 7 | Да | Да | 9.6 |
| Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока. Количество ИК - 2 | Да | Да | 9.7 |
| Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока (с шунтами). Количество ИК - 2 | Да | Да | 9.8 |
| Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока. Количество ИК - 48 | Да | Да | 9.9 |

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операции поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Определение метрологических характеристик ИК углового перемещения. Количество ИК - 1 | Да | Да | 9.10 |
| Определение метрологических характеристик ИК интервала времени. Количество ИК - 3 | Да | Да | 9.11 |
| Определение метрологических характеристик ИК расхода жидкости. Количество ИК - 2 | Да | Да | 9.12 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10 |

2.2 При несоответствии характеристик системы установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не выполняются, за исключением оформления результатов по пункту 11.1 настоящей методики.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... от +15 до +25;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| п. 7.4 Контроль условий проведения поверки | <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа</p> | <p>Термогигрометры ИВА-6 модификаций ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11</p> <p>Термогигрометры ИВА-6 модификаций ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11</p> <p>Барометры рабочие сетевые БРС-1М модификаций БРС-1М-1, рег. № 16006-97</p> |
| п. 9.1.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления и перепада давлений комплектным способом | Калибраторы давления 4-го разряда в диапазоне от -0,1 до +30 МПа, класс точности не хуже 0,07 (приказ Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653) | Калибраторы давления портативные Метран 501-ПКД-Р, рег. № 22307-09 |
| п. 9.1.2 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления и перепада давлений поэлементным способом | Калибраторы постоянного тока 2-го разряда в диапазоне от 4 до 20 мА, класс точности не хуже 0,05 (приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091) | Калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00 |
| п. 9.2.1 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) комплектным способом | Средства воспроизведения температуры 3-го разряда в диапазоне от минус 30 °С до плюс 300 °С с абсолютной погрешностью $\pm(0,1-0,3)$ °С (приказ Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253) | Калибраторы температуры JOFRA серии RTC-R моделей RTC-156В и RTC-700В, рег. № 46576-11 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| п. 9.2.2 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) поэлементным способом | Средства воспроизведения сопротивления постоянному току 3-го разряда в диапазоне от 1 до 200 Ом, класс точности не хуже 0,02, дискретность установки значений сопротивления не более 0,01 Ом (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456) | Магазины сопротивлений Р4831, рег. № 6332-77 |
| п. 9.2.3 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) с приемниками температуры П-77 вар. 2, П-125 | Средства воспроизведения температуры 3-го разряда в диапазоне от минус 30 °С до плюс 300 °С с абсолютной погрешностью $\pm(0,1 \text{ } 0,3)$ °С (приказ Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253) Средства воспроизведения сопротивления постоянному току 3-го разряда в диапазоне от 1 до 200 Ом, класс точности не хуже 0,02, дискретность установки значений сопротивления не более 0,01 Ом (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456) | Калибраторы температуры JOFRA серии RTC-R моделей RTC-156B и RTC-700B, рег. № 46576-11. Магазины сопротивлений Р4831, рег. № 6332-77 |
| п. 9.3 Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления | Средства воспроизведения сопротивления постоянному току 3-го разряда в диапазоне от 1 до 200 Ом, класс точности не хуже 0,02, дискретность установки значений сопротивления не более 0,01 Ом (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456) | Магазины сопротивлений Р4831, рег. № 6332-77 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|--|
| п. 9.4 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК | Калибраторы напряжения постоянного тока, (3-го разряда) соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,66$ °С, обеспечивающие компенсацию ЭДС «холодных» спаев в месте подключения (приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520) | Калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00 |
| п. 9.5 Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока | Средства воспроизведения частоты переменного тока 5-го разряда в диапазоне от 40 до 5000 Гц, класс точности не хуже 0,03, сигнал синусоидальной формы с амплитудой от 20 мВ до 2 В (приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360) | Генераторы сигналов произвольной формы 33210А, рег. № 62209-15 |
| п. 9.6 Определение метрологических характеристик ИК виброскорости | Калибраторы постоянного тока 2-го разряда в диапазоне от 4 до 20 мА, класс точности не хуже 0,05 (приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091) | Калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00 |
| п. 9.7 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока | Средства воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 30 В, Вольтметры 3-го разряда в диапазоне от 0 до 30 В, класс точности не хуже 0,05 Калибраторы напряжения постоянного тока 3-го разряда в диапазоне от 0 до 50 мВ, класс точности не хуже 0,05 (приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520) | Источник питания постоянного тока Б5-71КИП (вспомогательное) Мультиметры цифровые 34401А, рег. № 54848-13 Калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|--|
| п. 9.8 Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока (с шунтами) | Калибраторы напряжения постоянного тока 3-го разряда в диапазоне от 0 до 75 мВ, класс точности не хуже 0,05 (приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520) | Калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00 |
| п. 9.9 Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока | Калибраторы постоянного тока 2-го разряда в диапазоне от 4 до 20 мА, класс точности не хуже 0,05 (приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091) | Калибраторы-измерители стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00 |
| п. 9.10 Определение метрологических характеристик ИК углового перемещения | Средства измерений угловых перемещений в диапазоне от 0° до 360° 4-го разряда с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3^\circ$ (приказ Росстандарта от 26.11.2018 г. № 2482) | Преобразователи угловых перемещений ЛИР-1170К с устройствами цифровой индикации ЛИР-510А-00, рег. № 64111-16 |
| п. 9.11 Определение метрологических характеристик ИК интервала времени | Средства воспроизведения интервала времени 5-го разряда в диапазоне от 0,5 до 100 с с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,01$ с (приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360) | Генераторы сигналов произвольной формы 33210А, рег. № 62209-15 |
| п. 9.12 Определение метрологических характеристик ИК расхода жидкости | Средства воспроизведения частоты переменного тока 5-го разряда в диапазоне от 40 до 5000 Гц, класс точности не хуже 0,03, сигнал синусоидальной формы с амплитудой от 20 мВ до 2 В (приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360) | Генераторы сигналов произвольной формы 33210А, рег. № 62209-15 |

4.2 Используемые при проведении поверки рабочие эталоны должны быть аттестованы, а средства измерений, в том числе, используемые в качестве эталонов единиц величин, поверены в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 г., сведения об аттестации (поверке) должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4.3 Допускается применение других средств поверки обеспечивающих необходимую точность измерений в соответствии с данной методикой.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», эксплуатационной документацией на систему, эксплуатационной документацией на средства поверки, действующими инструкциями по технике безопасности для конкретного рабочего места.

6 Внешний осмотр

6.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие системы комплекту поставки, включая эксплуатационные документы (руководство по эксплуатации и формуляр);
- отсутствие механических повреждений;
- наличие на лицевой стороне шкафа измерительного оборудования таблички с наименованием и заводским номером системы;
- соответствие заводского номера системы номеру, указанному в формуляре на систему.

6.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования. При несоблюдении любого из вышеперечисленных требований система бракуется и к дальнейшей поверке не допускается.

7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 При подготовке к поверке проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ:

- используемых средств поверки;
- первичных измерительных преобразователей из состава системы, поверяемых поэлементно.

7.2 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с технической документацией на используемые средства поверки.

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

7.4 Создать, проконтролировать и записать в протокол поверки (см. приложение Б) условия проведения поверки, приведенные выше в разделе 3.

7.5 При проведении поверки необходимо учитывать, что магазин сопротивлений P4831 имеет ненулевое начальное сопротивление, поэтому значения сопротивления, устанавливаемые на магазине в ходе поверки оператором, должны устанавливаться с учетом наличия этого начального сопротивления.

7.6 Определение метрологических характеристик выполнять поочередно для всех ИК системы (в произвольном порядке следования ИК).

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

7.8 Для проведения опробования подать питание на АСУТП-И, система включится автоматически.

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.

Результаты опробования считать положительными при выполнении всех вышеперечисленных требований, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

Допускается проводить опробование непосредственно в ходе проведения проверок по разделу 9 настоящей методики.

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

8 Проверка программного обеспечения

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

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

8.3 Запустить на компьютере программу метрологических испытаний в соответствии с ее руководством оператора.

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

8.5 Сравнить выведенную на экран компьютера идентификационную информацию (наименование программы, номер версии, имя файла) с рисунком 1 или, для последующих версий ПО, с записью в разделе «Основные технические данные» формуляра системы 107.СИ-СТ30.0808-2024ФО.

8.6 Результаты проверки считать положительными, если имя файла полностью соответствует имени файла в столбце 1 строки 1 как на рисунке 1, а версия ПО указанная в разделе «Основные технические данные» формуляра СИ-СТ30 соответствует версии определенной в результате проверки (строка 3 рисунка 1), в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

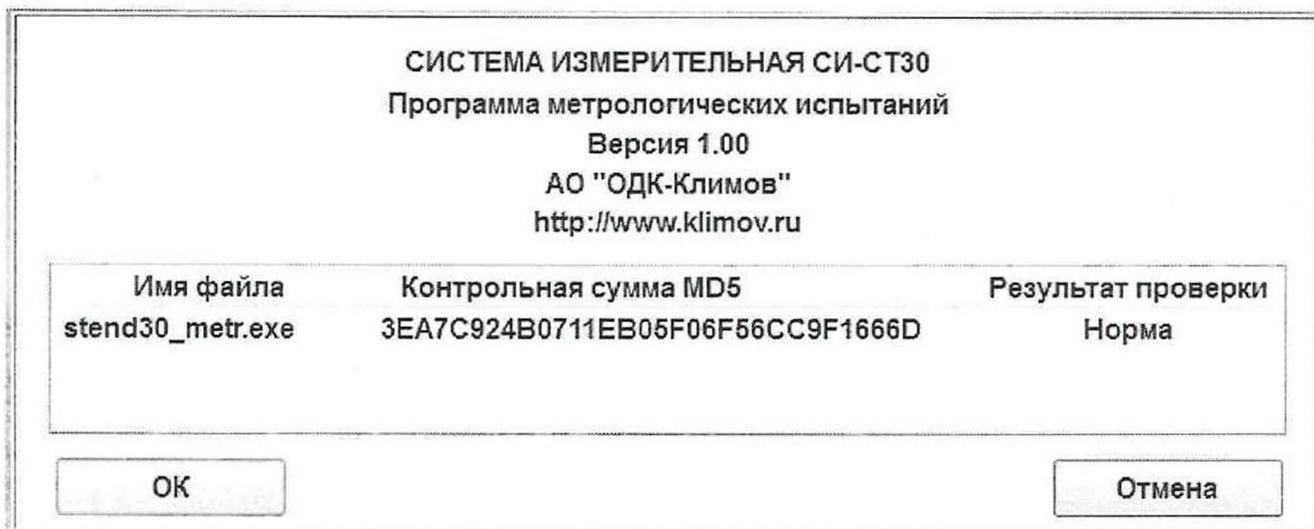


Рисунок 1 - Окно с идентификационной информацией ПО

Примечание – Значение контрольной суммы на рисунке 1 приводится справочно.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления и перепада давлений

Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления и перепада давлений выполнять комплектным или поэлементным способом.

9.1.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления и перепада давлений 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 2 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 10.

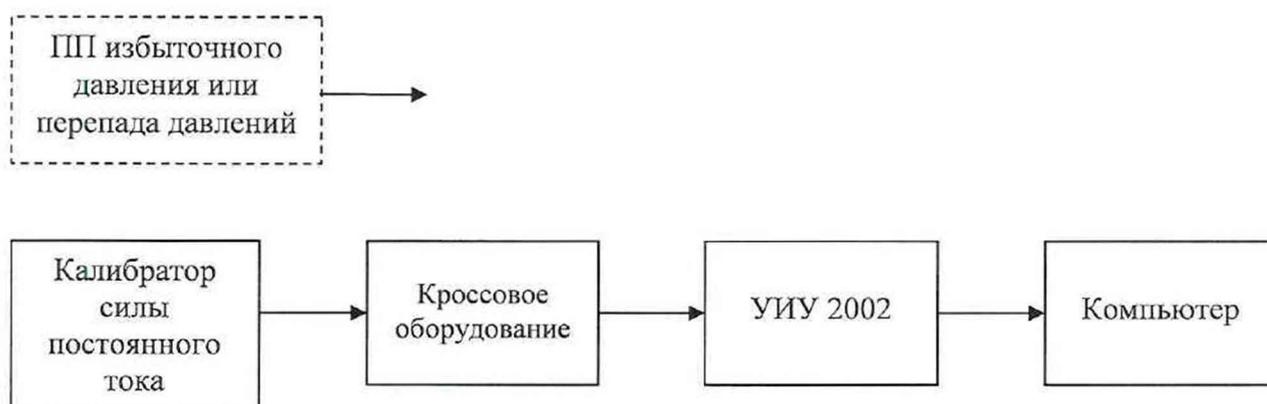
5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

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

7) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений избыточного давления и перепада давлений 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.



а) Схема определения метрологических характеристик комплектным способом



б) Схема определения метрологических характеристик поэлементным способом

ПП - первичный измерительный преобразователь

Рисунок 2 - Схема определения метрологических характеристик ИК избыточного давления

9.1.2 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления и перепада давлений поэлементным способом включает:

- проверку наличия действующей поверки на входящие в состав ИК первичные измерительные преобразователи давления МИДА-13П, ЗОНД-10, АИР-10Н;

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

- расчет суммарных значений приведенной погрешности измерений избыточного давления и перепада давлений.

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 выше на рисунке 2 для поэлементного способа. Калибратор силы постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от датчика.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения силы постоянного тока, соответствующей значениям избыточного давления и перепада давлений. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК (без датчика). Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 10.

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 Б).

6) За погрешность прошедшей поверку датчика считать модуль пределов допускаемой основной приведенной погрешности датчика в соответствии с его описанием типа. Рассчитать в соответствии с разделом 10 погрешность датчика, приведенную к нормирующему значению ИК, и зафиксировать ее в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 10 и занести его в таблицу протокола поверки (см. приложение Б).

8) Повторить действия по пунктам 2) ... 7) для всех ИК избыточного давления и перепада давлений, поверяемых поэлементным способом.

9) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений избыточного давления и перепада давлений 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.

9.2 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)

Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) выполнять комплектным или поэлементным способом. Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) с приемниками температуры П-77 вар. 2, П-125 выполнять комплектным способом или по методике пункта 9.2.3.

9.2.1 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) комплектным способом

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

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

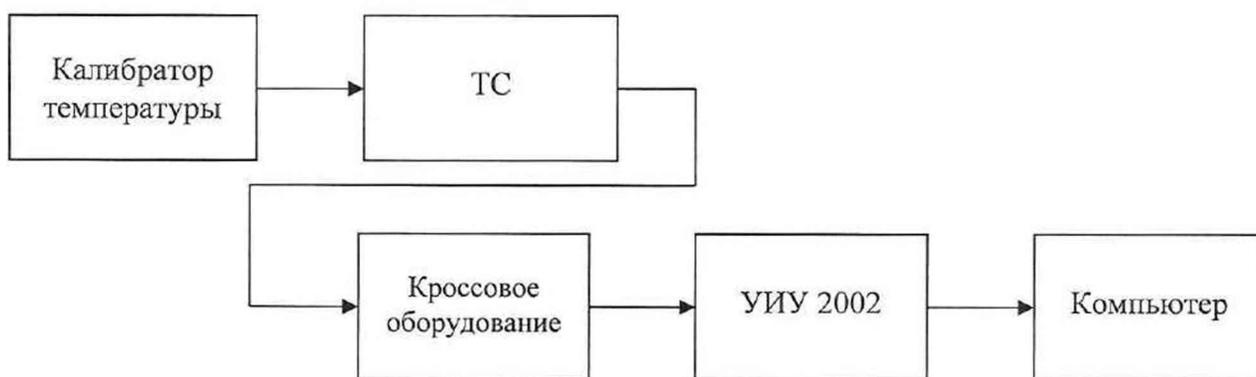
3) Собрать схему, приведенную на рисунке 3 для комплектного способа. Датчик температуры выбранного ИК поместить в калибратор температуры, предварительно демонтировав датчик со штатного места стенда;

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения температуры. 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 10;

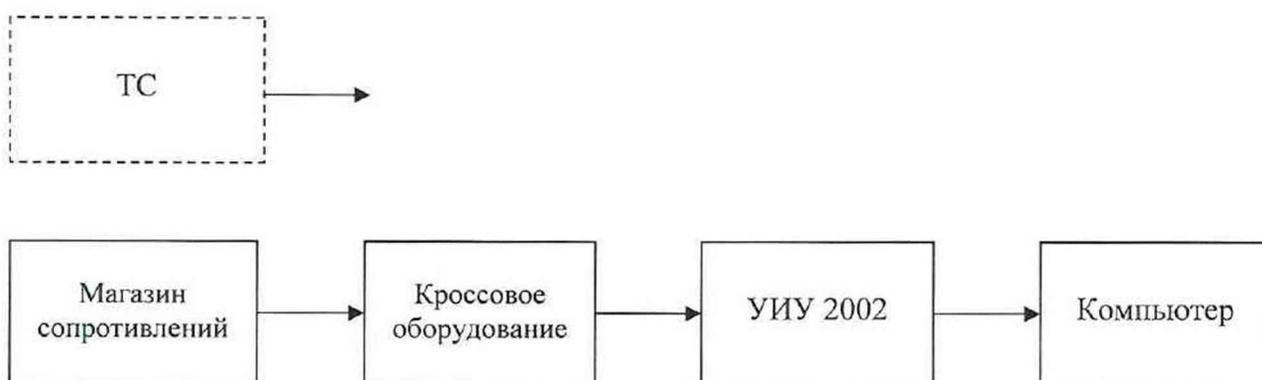
5) Зафиксировать результаты измерений в файле машинного протокола. Из полученных для всех поверяемых точек значений погрешности измерений выбрать максимальное по абсолютной величине значение и зафиксировать его в таблице протокола поверки (см. приложение Б);

6) Повторить действия по пунктам 2) ... 5) для всех ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления), поверяемых комплектным способом;

7) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений температуры 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.



а) Схема определения метрологических характеристик комплектным способом



б) Схема определения метрологических характеристик поэлементным способом

ТС - термопреобразователь сопротивления

Рисунок 3 - Схема определения метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)

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

- проверку наличия действующей поверки термопреобразователей сопротивления ТСП-0196, ТП-9201;

- определение абсолютной 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 магазина сопротивлений.

3) Собрать схему, приведенную выше на рисунке 3, для поэлементного способа. Магазин сопротивлений с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от датчика температуры.

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 10.

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 Б).

6) За погрешность прошедшего поверку термопреобразователя сопротивления считать модуль пределов допускаемой основной абсолютной погрешности датчика в соответствии с его описанием типа, зафиксировать погрешность в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 10 и занести его в таблицу протокола поверки (см. приложение Б).

8) Повторить действия по пунктам 2) ... 7) для всех ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления), поверяемых поэлементным способом.

9) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений температуры 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.

9.2.3 Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) с приемниками температуры П-77 вар. 2, П-125

Определение метрологических характеристик ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) с приемниками температуры П-77 вар. 2, П-125 включает:

– автономное определение действительных значений абсолютной погрешности измерений температуры приемниками температуры П-77 вар. 2, П-125 в диапазоне измерений ИК, в состав которых они входят, с использованием калибраторов температуры по методике ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»;

– определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры;

– расчет суммарных значений погрешности измерений температуры (с термопреобразователями сопротивления) с приемниками температуры П-77 вар. 2, П-125.

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 магазина сопротивлений;

3) Собрать схему, приведенную выше на рисунке 3, для поэлементного способа. Магазин сопротивлений с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от датчика температуры, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ;

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 10;

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 Б);

6) За погрешность приемников температуры П-77 вар. 2, П-125 (для которых полученные значения абсолютных погрешностей находятся в допустимых пределах абсолютной погрешности в соответствии с их этикеткой) считать модуль пределов допускаемой основной абсолютной погрешности датчика в соответствии с его этикеткой:

- 0,57 °С для ИК с диапазоном измерений от минус 30 °С до плюс 60 °С;
- 0,75 °С для ИК с диапазоном измерений от 0 °С до плюс 100 °С (для П-77 вар. 2);
- 0,80 °С для ИК с диапазоном измерений от 0 °С до плюс 100 °С (для П-125);
- 0,84 °С для ИК с диапазоном измерений от 0 °С до плюс 120 °С;
- 1,20 °С для ИК с диапазоном измерений от 0 °С до плюс 200 °С;
- 1,20 °С для ИК с диапазоном измерений от минус 30 °С до плюс 200 °С;
- 1,65 °С для ИК с диапазоном измерений от 50 °С до 300 °С.

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 10 и занести его в таблицу протокола поверки (см. приложение Б);

8) Повторить действия по пунктам 2) ... 7) для всех ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) с приемниками температуры П-77 вар. 2, П-125;

9) Результаты определения 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.

9.3 Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой 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, очистить таблицу результатов измерений, указать начальное значение сопротивления магазина сопротивлений;

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 4. Магазин сопротивлений с использованием технологического кабеля подключить к входу выбранного ИК, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ;



ТС - термопреобразователь сопротивления

Рисунок 4 - Схема определения метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на магазине сопротивлений 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 10;

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 Б);

6) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, выраженной в единицах индицируемой температуры, в рабочем диапазоне измерений ИК находится в допустимых пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт;

9.4 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА и ХК

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 5. Использовать калибратор напряжения постоянного тока, обеспечивающий компенсацию ЭДС «холодных» спаев в месте подключения. Калибратор напряжения постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к входу выбранного ИК согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ;



ТП - термоэлектрический преобразователь

Рисунок 5 - Схема определения метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА и ХК.

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения температуры. Калибратор воспроизводит значения напряжения, соответствующие значениям заданной температуры с учетом компенсации ЭДС «холодных» спаев в месте подключения. 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 10;

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 Б);

6) Повторить действия по пунктам 2) ... 5) для всех ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА и ХК;

7) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, выраженной в единицах индицируемой температуры, 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.

9.5 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, очистить таблицу результатов измерений;

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 6. Генератор сигналов синусоидальной формы с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля соответствующего ИК, предварительно отключив кабель от датчика, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ. Установить на выходе генератора необходимую амплитуду выходного сигнала. Использовать амплитуду выходного сигнала, измеренную при штатной работе системы, или минимальную амплитуду сигнала, при которой наблюдаются устойчивые адекватные результаты измерений ИК, увеличенную на 20 %;

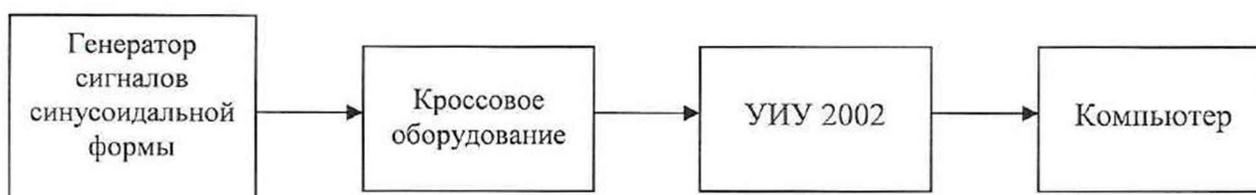


Рисунок 6 - Схема определения метрологических характеристик ИК частоты переменного тока

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 10;

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 Б);

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

7) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение относительной погрешности измерений частоты переменного тока 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.

9.6 Определение метрологических характеристик ИК виброскорости

Определение метрологических характеристик ИК виброскорости выполняется поэлементным способом и включает:

– проверку наличия действующей поверки аппаратуры измерений роторных вибраций (АИРВ) ИВ-Д-СФ-3М (вместо аппаратуры измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М (рег. № 44044-10) допускается использование блока электронного БЭ-40-4М (рег. № 82483-21) и вибропреобразователей МВ-43 (рег. № 16985-08));

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

– расчет суммарных значений 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, очистить таблицу результатов измерений;

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 7. 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» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ. Калибратор силы постоянного тока использовать в режиме генерации тока;



Рисунок 7 - Схема определения метрологических характеристик ИК виброскорости

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения силы постоянного тока, соответствующие 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 10;

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 Б);

6) За погрешность прошедшей поверку АИРВ считать модуль пределов допускаемой приведенной погрешности АИРВ, рассчитанной в соответствии с разделом 10, зафиксировать погрешность в таблице протокола поверки (см. приложение Б);

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 10 и занести его в таблицу протокола поверки (см. приложение Б);

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

9) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение, приведенной к ВП, 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.

9.7 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, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 8. Источник питания постоянного тока с вольтметром постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к цепям соответствующего ИК, предварительно отключив цепи от источника штатно измеряемого напряжения, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ.

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 10.

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 Б).

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

7) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение приведенной к нормирующему значению ИК погрешности измерений напряжения постоянного тока 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.

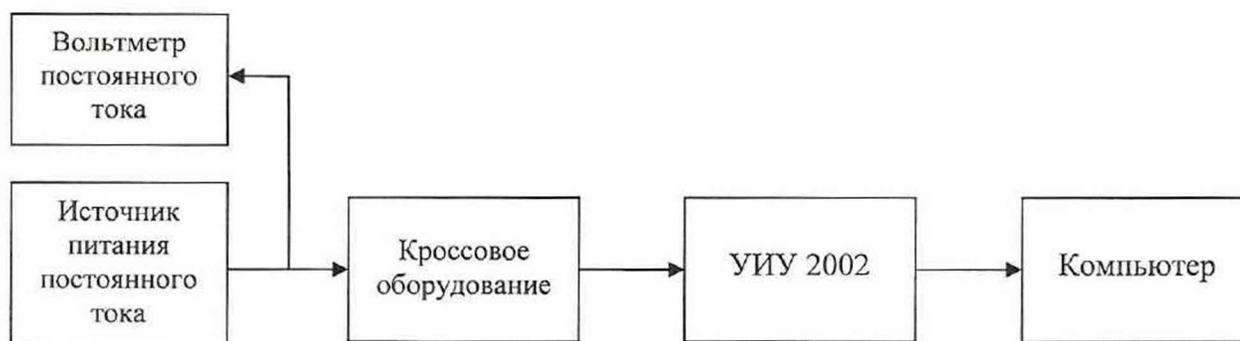


Рисунок 8 - Схема определения метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока

9.8 Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока (с шунтами)

Определение метрологических характеристик ИК силы постоянного тока (с шунтами) выполняется поэлементным способом и включает:

- проверку наличия действующей поверки шунтов 75.ШИСВ;
- определение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующей значениям силы постоянного тока;
- расчет суммарного значения приведенной погрешности измерений ИК силы постоянного тока (с шунтами).

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

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

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 9. Калибратор напряжения постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к цепям кабеля выбранного ИК, предварительно отключив кабель от шунта, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ.



Рисунок 9 - Схема определения метрологических характеристик ИК силы постоянного тока (с шунтами)

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения напряжения постоянного тока, соответствующие 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). Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 10.

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 Б).

6) За погрешность прошедшего поверку шунта считать модуль пределов допускаемой основной, приведенной к ВП, погрешности шунта в соответствии с его описанием типа.

Рассчитать в соответствии с разделом 10 погрешность шунта, приведенную к нормирующему значению ИК, и зафиксировать ее в таблице протокола поверки (см. приложение Б).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 10 и занести его в таблицу протокола поверки (см. приложение Б).

8) Повторить действия по пунктам 2) ... 7) для всех ИК силы постоянного тока (с шунтами).

9) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений силы постоянного тока (с шунтами) 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.

9.9 Определение метрологических характеристик ИК 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, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 10. Калибратор силы постоянного тока с использованием технологического кабеля подключить к входу выбранного ИК согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ.

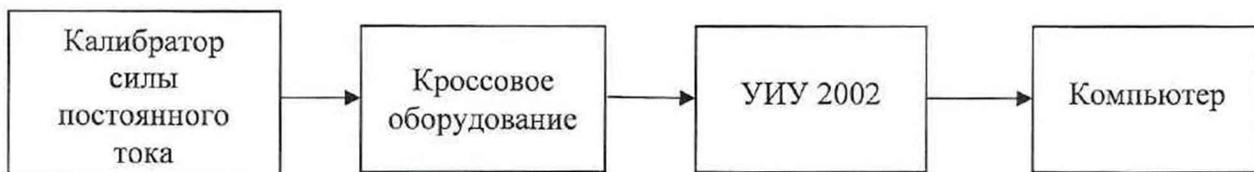


Рисунок 10 - Схема определения метрологических характеристик ИК силы постоянного тока

4) Последовательно для всех поверяемых точек, сообщаемых программой метрологических испытаний, установить на калибраторе требуемые значения 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. Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 10.

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 Б).

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

7) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение приведенной к нормирующему значению ИК погрешности измерений силы постоянного тока 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.

9.10 Определение метрологических характеристик ИК углового перемещения

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

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

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 11. 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-510А-00 к выходу исполнительного механизма. Установить исполнительный механизм в нулевое положение (вручную, или с помощью рукоятки управления двигателем, или пульта управления), 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 (вручную, или с помощью рукоятки управления двигателем, или пульта управления), контролируя их по ЛИР-510А-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 10.

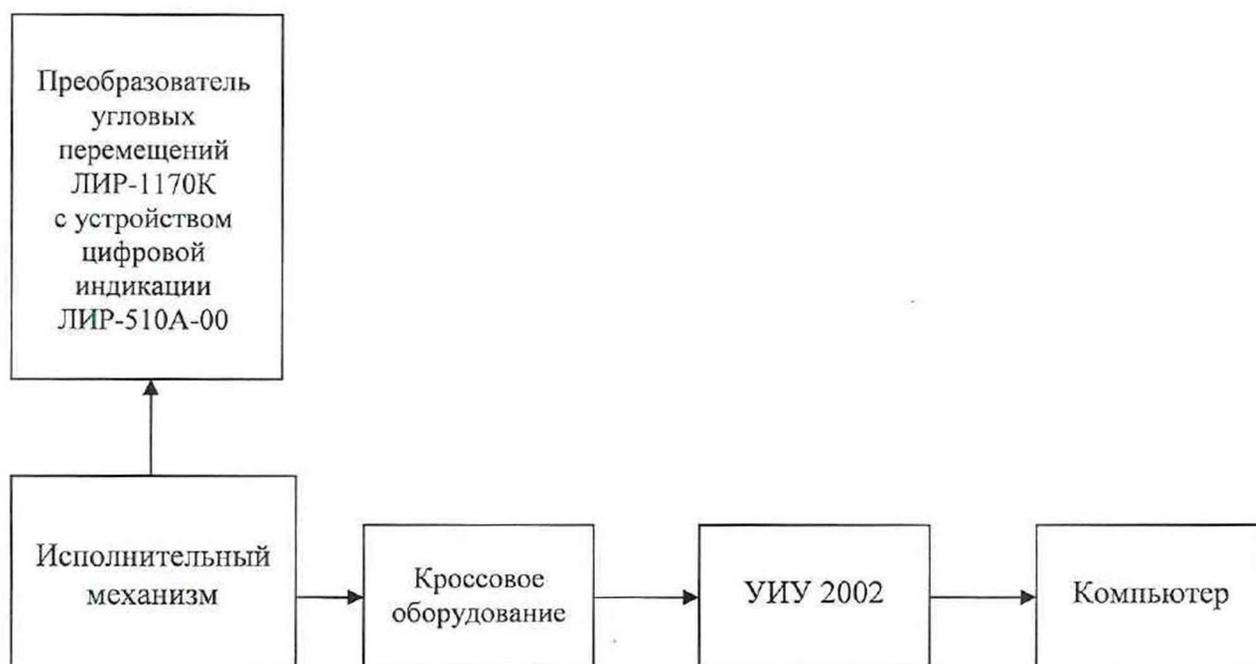


Рисунок 11 - Схема определения метрологических характеристик ИК углового перемещения

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 Б).

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

9.11 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, очистить таблицу результатов измерений.

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 12. 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» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ. Установить амплитуду сигнала прямоугольной формы $(4,8 \pm 0,2)$ В.

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 10.

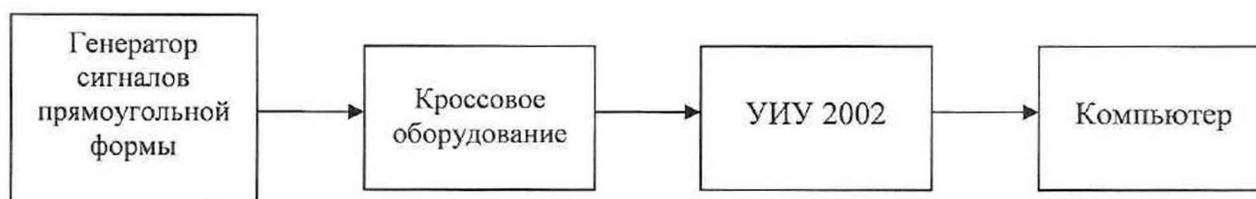


Рисунок 12 - Схема определения метрологических характеристик ИК интервала времени

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 Б).

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

7) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений интервала времени 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.

9.12 Определение метрологических характеристик ИК расхода жидкости

Определение метрологических характеристик ИК расхода жидкости с преобразователями расхода турбинными ТПР выполняется поэлементным способом и включает:

- проверку наличия действующей поверки преобразователей расхода турбинных ТПР;
- определение относительной погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям расхода;
- расчет суммарного значения приведенной погрешности измерений ИК расхода жидкости.

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

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

3) Собрать схему, приведенную на рисунке 13. Генератор сигналов синусоидальной формы с использованием технологического кабеля подключить к соединителю кабеля соответствующего ИК, предварительно отключив кабель от датчика расхода, согласно таблице подключения средств поверки раздела «Поверка» 107.СИ-СТ30.0804-2024 РЭ. Установить на выходе генератора необходимую амплитуду выходного сигнала. 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 переменного тока, соответствующей значениям расхода. Запустить процесс измерений в соответствии с руководством оператора. На экран компьютера выводятся значения поверяемой точки, результата измерений и погрешности измерений выбранного ИК (без датчика). Описание алгоритма получения результата измерений и формулы вычисления погрешности измерений приведены в разделе 10.

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 Б).

6) За погрешность прошедшей поверку преобразователя расхода турбинного ТПР считать модуль пределов допускаемой основной относительной погрешности преобразователя расхода в соответствии с его описанием типа, зафиксировать погрешность в соответствующем столбце таблицы протокола поверки (см. приложение Б).

7) Рассчитать значение суммарной погрешности измерений ИК в соответствии с разделом 10 и занести его в соответствующий столбец таблицы протокола поверки (см. приложение Б).

8) Повторить действия по пунктам 2) ... 7) для всех ИК расхода жидкости с преобразователями расхода турбинными ТПР.

9) Результаты определения считать положительными, если максимальное значение, приведенной к нормирующему значению ИК, погрешности измерений расхода 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.



ИК с преобразователями расхода турбинными ТТР

Рисунок 13 - Схема определения метрологических характеристик ИК расхода жидкости

9.13 Обработка результатов измерений

9.13.1 Алгоритм обработки результатов измерений

9.13.1.1 Алгоритм обработки для всех типов ИК, кроме ИК интервала времени

На каждом поверяемом ИК измерения проводятся не менее чем 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 Б).

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, для которого абсолютное отклонение от действительного значения будет максимально.

9.13.1.2 Алгоритм обработки для ИК интервала времени

На каждом поверяемом ИК измерения проводятся не менее чем 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 Б).

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.

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Расчет абсолютной погрешности

Значение абсолютной погрешности измерений Δ вычисляется по формуле (1):

$$\Delta = X_{и} - X_{д}, \quad (1)$$

где $X_{и}$ - результат измерений, определенный в п. 9.13.1;
 $X_{д}$ - действительное значение измеряемой величины.

10.1.2 Расчет относительной погрешности

Значение относительной погрешности измерений δ вычисляется по формуле (2):

$$\delta = (|\Delta| / X_{д}) \cdot 100, \quad (2)$$

где Δ - значение абсолютной погрешности, определенное в п. 10.1.1;
 $X_{д}$ - действительное значение измеряемой величины.

10.1.3 Расчет приведенной погрешности

Значение, приведенной к НЗ, погрешности измерений γ вычисляется по формуле (3):

$$\gamma = (|\Delta| / НЗ) \cdot 100, \quad (3)$$

где Δ - значение абсолютной погрешности, определенное в п. 10.1.1;
НЗ - нормирующее значение.

Соответственно, значение абсолютной погрешности Δ (при известной γ) вычисляется по формуле (4):

$$\Delta = (\gamma \cdot НЗ) / 100, \quad (4)$$

где Δ - значение абсолютной погрешности;
 γ - значение, приведенной к НЗ, погрешности;
НЗ - нормирующее значение.

10.1.4. Расчет погрешностей при поэлементной поверке

10.1.4.1 Приведенная к НЗ, суммарная погрешность ИК избыточного давления и перепада давлений вычисляется по формуле (5):

$$\gamma_1 = |\gamma_{д1}| + |\gamma_{и1}|, \quad (5)$$

где γ_1 - приведенная к НЗ, погрешность ИК избыточного давления и перепада давлений;
 $\gamma_{д1}$ - приведенная к НЗ, погрешность датчика давления;
 $\gamma_{и1}$ - приведенная к НЗ, погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям избыточного давления и перепада давлений.

При этом, приведенная к НЗ, погрешность датчика давления вычисляется по формуле (6):

$$\gamma_{д1} = \gamma_{ди} \cdot (ДИ/НЗ), \quad (6)$$

где $\gamma_{д1}$ - приведенная к НЗ, погрешность датчика давления;
 $\gamma_{ди}$ - приведенная к диапазону измерений (ДИ) погрешность датчика давления согласно его описанию типа;

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).

10.1.4.2 Абсолютная суммарная погрешность ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) вычисляется по формуле (7):

$$\Delta_2 = |\Delta_{д2}| + |\Delta_{и2}|, \quad (7)$$

где Δ_2 - абсолютная погрешность ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления);

$\Delta_{д2}$ - абсолютная погрешность термопреобразователя сопротивления (для ТСП-0196, ТП-9201 - согласно описанию типа, для П-77 вар. 2, П-125 - согласно этикетке);

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

10.1.4.3 Приведенная к ВП, суммарная погрешность ИК виброскорости вычисляется по формуле (8):

$$\gamma_3 = |\gamma_{дз}| + |\gamma_{из}|, \quad (8)$$

где γ_3 - приведенная к ВП, погрешность ИК виброскорости;

$\gamma_{дз}$ - приведенная к ВП, погрешность (численно равная относительной погрешности как максимальной из возможных) аппаратуры измерения роторных вибраций (АИРВ); для АИРВ, состоящей из вибропреобразователей МВ-43 и блока электронного БЭ-40-4М утвержденных типов, погрешность, определенная по ГОСТ Р 8.669-2009 «ГСИ. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки» численно равна 11,11 % (при работе МВ-43 в диапазоне рабочих температур от +20 °С до +150 °С);

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

10.1.4.4 Приведенная к НЗ, суммарная погрешность ИК силы постоянного тока (с шунтами) вычисляется по формуле (9):

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

где γ_4 - приведенная к НЗ, погрешность ИК силы постоянного тока (с шунтами);

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

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

10.1.4.5 Приведенная к НЗ, погрешность ИК расхода жидкости вычисляется по формуле (10):

$$\gamma_5 = \gamma_{д5} + \gamma_{и5}, \quad (10)$$

где γ_5 - приведенная к НЗ, погрешность ИК расхода жидкости;

$\gamma_{д5}$ - приведенная к НЗ, погрешность преобразователя расхода турбинного ТПР, принимается численно равной относительной погрешности ТПР (как максимальной из возможных) согласно его описанию типа;

$\gamma_{и5}$ - приведенная к НЗ, погрешность ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям расхода.

11 Оформление результатов поверки

11.1.1 Результаты поверки оформляют протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б.

11.1.2 Сведения о результатах поверки должны быть переданы в ФИФ ОЕИ. При положительных результатах поверки по требованию заказчика оформляется свидетельство о поверке установленной формы.

При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики система к дальнейшей эксплуатации не допускается. Информация вносится в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и выдается извещение о непригодности в соответствии с положениями Приказа Минпромторга РФ № 2510 от 31.08.2020 г.

Примечание – В свидетельстве о поверке указывать, что оно действительно при наличии действующих свидетельств о поверке на ПП, входящих в ИК, поверяемых поэлементным способом.

Начальник центра 201
ФГБУ «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Ведущий инженер отдела 201/2
ФГБУ «ВНИИМС»



С.Н. Чурилов

Приложение А

(обязательное)

Перечень измеряемых параметров

А.1 Перечень измеряемых параметров системы измерительной СИ-СТ30 приведен в таблице А.1.

Таблица А.1

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|--|-----------------------|---|--|
| ИК избыточного давления и перепада давлений | | | |
| 1, 2 Давление масла в измерителе крутящего момента (ИКМ) | Рикм1, Рикм2 | от 0 до 9,8 МПа (от 0 до 100 кгс/см ²) | ±0,3 % приведенной к 0,5 верхнего предела измерений (ВП) в диапазоне от 0 до 0,5·ВП включ., ±0,3 % приведенной к измеренному значению (ИЗ) в диапазоне свыше 0,5 ВП до ВП |
| 3 Давление масла на входе в двигатель | Рм вх | от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²) | ±1,0 % приведенной к нормирующему значению (НЗ) НЗ = 0,78 МПа (НЗ = 8 кгс/см ²) |
| 4 Давление масла на выходе из двигателя | Рм вых | от 0 до 0,25 МПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |
| 5 Давление в масляной полости редуктора | Р15 | от -0,049 до +0,049 МПа (от -0,5 до +0,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см ²) |
| 6 Давление в масляной полости I опоры | Р13 | от -0,049 до +0,049 МПа (от -0,5 до +0,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см ²) |
| 7 Давление в масляной полости II опоры | Р23 | от -0,049 до +0,049 МПа (от -0,5 до +0,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см ²) |
| 8 Давление в масляной полости III-IV опор | Р33 | от -0,049 до +0,049 МПа (от -0,5 до +0,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,059 МПа (НЗ = 0,6 кгс/см ²) |
| 9 Давление в предмасляной полости I опоры | Р12 | от 0 до 0,25 МПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,2 МПа (НЗ = 2 кгс/см ²) |

Продолжение таблицы А.1

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|---|-----------------------|--|---|
| 10 Давление в предмасляной полости II опоры | P22 | от 0 до 0,25 МПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,2 МПа (НЗ = 2 кгс/см ²) |
| 11 Давление топлива на входе в двигатель | P _T вх | от 0 до 0,25 МПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,16 МПа (НЗ = 1,6 кгс/см ²) |
| 12 Давление топлива перед форсунками I контура | P _{T1} | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 4,7 МПа (НЗ = 48 кгс/см ²) |
| 13 Давление топлива перед форсунками II контура | P _{T2} | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 4,7 МПа (НЗ = 48 кгс/см ²) |
| 14 Давление топлива в управляющей полости клапана перепуска воздуха (КПВ) | P _T КПВ | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 5,9 МПа (НЗ = 60 кгс/см ²) |
| 15 Давление воздуха за осевым компрессором | P _{ок} | от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см ²) | ±0,3 % к НЗ НЗ = 0,49 МПа (НЗ = 5 кгс/см ²) |
| 16 Давление воздуха за центробежным компрессором | P _{цк} | от 0 до 2,45 МПа (от 0 до 25 кгс/см ²) | ±0,3 % к НЗ НЗ = 1,9 МПа (НЗ = 19 кгс/см ²) |
| 17 Давление воздуха на входе в воздушный стартер | P _{воз ст} | от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см ²) | ±0,5 % к НЗ НЗ = 0,39 МПа (НЗ = 4 кгс/см ²) |
| 18 Давление топлива за насосом топливоподкачивающим (НТП) | P _T НТП | от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,78 МПа (НЗ = 8 кгс/см ²) |
| 19 Давление топлива команды «Стоп» к АЗРТ-65 | P _{T_стоп} | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |
| 20 Давление дозированного топлива к АЗРТ-65 | P _T РТ | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |
| 21 Давление топлива перед центральным фильтром агрегата НП-65 (Давление топлива за топливным насосом) | P _T НП | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |

Продолжение таблицы 3

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|---|-----------------------|---|---|
| 22 Давление масла на входе в насос плунжерный | Рм вхнп | от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |
| 23 Давление масла на выходе из насоса плунжерного | Рм выхнп | от 0 до 29 МПа (от 0 до 300 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 29 МПа (НЗ = 300 кгс/см ²) |
| 24 Давление масла на сливе | Рм слнп | от 0 до 1,6 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 1,5 МПа (НЗ = 15 кгс/см ²) |
| 25 Давление воздуха на охлаждение радиатора стендовой системы загрузки насоса плунжерного | Рв охлр | от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |
| 26 Давление топлива в гидроцилиндрах на раскрытие НАК | Рт онак | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |
| 27 Давление топлива в гидроцилиндрах на прикрытие НАК | Рт знак | от 0 до 5,9 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |
| 28 Давление масла за флюгерным насосом | Рм фн | от 0 до 9,8 МПа (от 0 до 100 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см ²) |
| 29 Давление масла в канале большого шага (БШ) воздушного винта | Рм бш | от 0 до 9,8 МПа (от 0 до 100 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см ²) |
| 30 Давление масла в канале малого шага (МШ) воздушного винта | Рм мш | от 0 до 9,8 МПа (от 0 до 100 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см ²) |
| 31 Давление масла в канале фиксированного шага (ФШ) воздушного винта | Рм фш | от 0 до 9,8 МПа (от 0 до 100 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 7,8 МПа (НЗ = 80 кгс/см ²) |
| 32 Давление воздуха на обдув электрогенератора | Рв гт | от 0 до 0,098 МПа (от 0 до 0,1 кгс/см ²) | ±1,0 % к НЗ НЗ = 0,049 МПа (НЗ = 0,05 кгс/см ²) |
| 33 Давление азота для наддува бака стендовой системы загрузки насоса плунжерного | Разот | от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²) | ±1,0 % к ВП |

Продолжение таблицы 3

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|--|-----------------------|--|--|
| 34, 35 Перепад между давлением на входе воздушного винта и $P_{н1}$ | Пвв1, Пвв2 | от 0 до 1,57 кПа (от 0 до 0,016 кгс/см ²) | $\pm 0,4$ % к ВП |
| 36 Давление воздуха на входе в мерный участок отбора на СКВ от осевого компрессора | Рскв ок | от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см ²) | $\pm 0,5$ % к НЗ НЗ = 0,54 МПа (НЗ = 5,5 кгс/см ²) |
| 37 Перепад давлений в мерном участке отбора воздуха на СКВ от осевого компрессора | Пскв ок | от 0 до 0,06 МПа (0,6 кгс/см ²) | $\pm 0,5$ % к ВП |
| 38 Давление воздуха на входе в мерный участок отбора на СКВ от центробежного компрессора | Рскв цк | от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см ²) | $\pm 0,5$ % к НЗ НЗ = 0,54 МПа (НЗ = 5,5 кгс/см ²) |
| 39 Перепад давлений в мерном участке отбора воздуха на СКВ от центробежного компрессора | Пскв цк | от 0 до 0,06 МПа (0,6 кгс/см ²) | $\pm 0,5$ % к ВП |
| 40 Давление воздуха на входе в мерный участок отбора на ПОС (за РОК) | Рп пос | от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²) | $\pm 0,5$ % к НЗ НЗ = 0,54 МПа (НЗ = 5,5 кгс/см ²) |
| 41 Перепад давлений в мерном участке отбора воздуха на ПОС | Ппос | от 0 до 0,1 МПа (1,0 кгс/см ²) | $\pm 0,5$ % к ВП |
| ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления) | | | |
| 42, 43 Температура воздуха на входе в двигатель (перед воздушным винтом)* | tvx1, tvx2 | от -30 °С до +50 °С | $\pm 1,0$ °С |
| 44 Температура масла на выходе из двигателя | tm вых | от -30 °С до +200 °С | $\pm 3,0$ °С |
| 45 Температура масла на выходе из двигателя перед датчиком расхода | tmдв др | от -30 °С до +200 °С | $\pm 3,0$ °С |
| 46 Температура масла на входе в двигатель | tmвх | от -30 °С до +200 °С | $\pm 3,0$ °С |

Продолжение таблицы 3

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|--|----------------------------------|--|---|
| 47 Температура топлива на входе в двигатель перед датчиком расхода | tr1 | от -30 °С до +60 °С | ±1,0 °С |
| 48 Температура топлива на входе в двигатель после датчика расхода | tr2 | от -30 °С до +60 °С | ±1,0 °С |
| 49 Температура воздуха на входе в воздушный стартер | tвоз СТ | от 0 °С до 200 °С | ±2,0 °С |
| 50 Температура воздуха в трубопроводе отбора на СКВ | tвоз СКВ | от 50 °С до 300 °С | ±3,0 °С |
| 51 Температура воздуха на обдув электрогенератора | tвоз ГТ | от 0 °С до 100 °С | ±1,5 °С |
| 52 Температура масла АМГ-10 насоса плунжерного | tм вхНП | от 0 °С до 100 °С | ±1,0 °С |
| 53 Температура «холодного» спая 1 | txc1 | от 0 °С до 50 °С | ±0,6 °С |
| 54 Температура «холодного» спая 2 | txc2 | от 0 °С до 50 °С | ±0,6 °С |
| ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления | | | |
| 55-62 Сопротивление постоянному току соответствующее значению температуры в диапазоне от -30 до 200 °С для термопреобразователей (резерв 8 шт) | tR ₁ -tR ₈ | от 88,04 до 177,04 Ом (от -30 °С до +200 °С) | ±0,3 °С |
| ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК | | | |
| 63...67 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газов за турбиной компрессора | tr1...tr5 | от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 °С до 1200 °С) | ±2,0 °С |

Продолжение таблицы 3

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|--|-----------------------------------|--|---|
| 68...76 Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры поля за турбиной компрессора | t1...t9 | от 12,209 до 48,838 мВ (от 300 °С до 1200 °С) | ±2,0 °С |
| 77-124 Напряжение постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА в диапазоне от 0 °С до 1200 °С, ХК в диапазоне от 0 °С до 600 °С (резерв 48 шт.) | tU ₁ -tU ₄₈ | от 0 до +48,838 мВ для ХА (от 0 °С до 1200 °С) от 0 до 49,108 мВ для ХК (от 0 °С до 600 °С) | ±2,0 °С для ХА ±1,3 °С для ХК |
| ИК частоты переменного тока | | | |
| 125 Частота вращения ротора компрессора | f _{ГК} | от 50 до 5000 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| 126 Частота вращения ротора свободной турбины | f _{СТ} | от 50 до 5000 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| 127 Частота вращения датчика расхода топлива по первому каналу на малом расходе | f _{Gt1м} | от 40 до 560 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| 128 Частота вращения датчика расхода топлива по первому каналу на большом расходе | f _{Gt1б} | от 40 до 560 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| 129 Частота вращения датчика расхода топлива по второму каналу на малом расходе | f _{Gt2м} | от 40 до 560 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| 130 Частота вращения датчика расхода топлива по второму каналу на большом расходе | f _{Gt2б} | от 40 до 560 Гц | ±0,1 % к ИЗ |

Продолжение таблицы 3

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|--|--------------------------------|--------------------|---|
| 131 Частота датчика расхода (прокачки) масла через верхнюю коробку приводов и редуктор | fWм ред | от 40 до 560 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| 132 Частота датчика расхода (прокачки) масла через центральный привод и опоры двигателя | fWм опор | от 40 до 560 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| 133-136 Частота электрических сигналов (резерв 4 шт.) | f ₁ -f ₄ | от 40 до 5000 Гц | ±0,1 % к ИЗ |
| ИК виброскорости | | | |
| 137 Виброскорость в плоскости заднего узла крепления по оси X с частотой турбокомпрессора | Vx3тк | от 2 до 100 мм/с | ±12 % к ВП |
| 138 Виброскорость в плоскости заднего узла крепления по оси X с частотой свободной турбины | Vx3ст | от 2 до 100 мм/с | ±12 % к ВП |
| 139 Виброскорость в плоскости заднего узла крепления по оси X (полосовой фильтр) | Vx3пф | от 2 до 100 мм/с | ±12 % к ВП |
| 140 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y с частотой турбокомпрессора | Vy1тк | от 2 до 100 мм/с | ±12 % к ВП |
| 141 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y с частотой свободной турбины | Vy1ст | от 2 до 100 мм/с | ±12 % к ВП |
| 142 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y с частотой воздушного винта | Vy1вв | от 2 до 100 мм/с | ±12 % к ВП |

Продолжение таблицы 3

| Наименование параметра | Обозначение параметра | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности измерений |
|--|---------------------------------|--------------------|---|
| 143 Виброскорость в плоскости переднего узла крепления по оси Y (полосовой фильтр) | Vy1пф | от 2 до 100 мм/с | ±12 % к ВП |
| ИК напряжения постоянного тока | | | |
| 144 Напряжение постоянного тока бортсети | Uбс | от 0 до 30 В | ±1,5 % к ВП |
| 145 Напряжение постоянного тока в цепи питания ФН 4080 | Uфн | от 0 до 30 В | ±1,5 % к ВП |
| ИК силы постоянного тока (с шунтами) | | | |
| 146 Сила постоянного тока флюгерного насоса | Iфн | от 0 до 1000 А | ±1,5 % к ВП |
| 147 Сила постоянного тока в цепи питания бортсети | Iбс | от 0 до 60 А | ±1,5 % к ВП |
| ИК силы постоянного тока | | | |
| 148-195 Сила постоянного тока, соответствующая относительному значению параметра (резерв 48 шт.) | I ₁ -I ₄₈ | от 4 до 20 мА | ±0,05 % |
| ИК углового перемещения | | | |
| 196 Угол положения РУД | Aруд | от -30° до +80° | ±1° |
| ИК интервала времени | | | |
| 197 Время приемистости | Vпр | от 0 до 100 с | ±0,1 с |
| 198 Время запуска | Vзап | от 0 до 100 с | ±0,1 с |
| 199 Время выбега | Vвыб | от 0 до 100 с | ±0,1 с |
| ИК расхода жидкости | | | |
| 200 Расход (прокачка) масла через верхнюю коробку приводов и редуктор | Wм ред | от 15 до 96 л/мин | ±3,0 % к НЗ НЗ=67 л/мин |
| 201 Расход (прокачка) масла через центральный привод и опоры двигателя | Wм опор | от 15 до 96 л/мин | ±3,0 % к НЗ НЗ=23 л/мин |

Приложение Б

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки**ПРОТОКОЛ**

поверки системы измерительной СИ-СТ30 зав. № 001

1 Вид поверки:

2 Дата поверки:

3 Средства поверки:

(наименование, заводской номер, диапазон измерений (воспроизведения), погрешность)

4 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С

Относительная влажность воздуха, %

Атмосферное давление, кПа

5 Поверка проводится согласно документу «ГСИ. Система измерительная СИ-СТ30. Методика поверки». 061.767.2024 МП.

6 Результаты поверки

6.1 Внешний осмотр

6.2 Результаты опробования

6.3 Результаты проверки ПО

6.4 Определение метрологических характеристик ИК

6.4.1 Определение метрологических характеристик соответствующего ИК

Результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики соответствующего ИК

| Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК, нормирующее значение | Пределы допускаемой, приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ПП, ед. изм. | Максимальное значение, приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК (без датчика), ед. изм. | Максимальное значение (суммарной), приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК, ед. изм. | Пределы допускаемой (суммарной), приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК, ед. изм. |
|--|--|--|--|--|
| | комплектный способ | | | |

| Наименование, обозначение, диапазон измерений ИК, нормирующее значение | Пределы допускаемой, приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ПП, ед. изм. | Максимальное значение, приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК (без датчика), ед. изм. | Максимальное значение (суммарной), приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК, ед. изм. | Пределы допускаемой (суммарной), приведенной к НЗ или абсолютной, погрешности измерений ИК, ед. изм. |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |

7 Выводы

Погрешности измерений всех ИК Системы измерительной СИ-СТ30 зав. № 001 не превышают пределов допускаемой погрешности измерений.

Результаты поверки

Дата очередной поверки

Поверитель

Должность

Дата

Подпись

ФИО

