

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

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин



_____ 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная универсальная стендовая СИУС-36

**Методика поверки
МП 2071-0005-2021**

Руководитель отдела координации работ по комплексному
метрологическому обеспечению инновационных разработок

Ю.Г. Солонецкий

Руководитель сектора

П.Н. Мичков

Санкт-Петербург
2021 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки ..	5
7 Внешний осмотр	5
8 Подготовка к поверке и опробование.....	6
9 Проверка программного обеспечения	7
10 Определение метрологических характеристик	7
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	14
12 Оформление результатов поверки.....	15
Приложение А.....	16
Приложение Б	18
Приложение В.....	21

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на Систему измерительную универсальную стендовую СИУС-36, зав. № Л6955 (далее – система или СИУС-36), изготовленную ПАО «ЗВЕЗДА» и устанавливает периодичность, объем и порядок 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 СИУС-36 в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 ИК избыточного давления и разрежения, атмосферного давления, температуры, относительной влажности, объемного расхода топлива, подвергаются покомпонентной (поэлементной) поверке: демонтированные первичные измерительные преобразователи – в лабораторных условиях; вторичная часть – комплексный компонент, включая линии связи, – на месте эксплуатации СИУС-36.

1.5 Методы поверки системы основаны на прямых измерениях вторичными частями поверяемых ИК величины, воспроизводимой мерами напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и частоты переменного тока.

1.6 Обеспечивается прослеживаемость ИК СИУС-36 к Государственным первичным эталонам:

- единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001;
- единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;
- единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018.

1.7 Нормативные документы:

- ГОСТ 8.027-2001. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы;
- Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01 октября 2018 года;
- Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1621 от 31 июля 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	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения (ПО)	9	да	да
Определение метрологических характеристик	10	да	да
Определение приведенной к верхнему пределу измерений (ВП) погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений	10.1	да	да
Количество ИК – 14			

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение приведенной к диапазону измерений (ДИ) погрешности измерений избыточного давления и разрежения в рабочем диапазоне измерений Количество ИК – 1	10.2	да	да
Определение приведенной к ВП погрешности измерений атмосферного давления в рабочем диапазоне измерений Количество ИК- 1	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне измерений Количество ИК- 17	10.4	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в рабочем диапазоне измерений Количество ИК- 1	10.5	да	да
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода топлива в рабочем диапазоне измерений Количество ИК- 1	10.6	да	да
Определение приведенной к ВП погрешности измерений частоты вращения в рабочем диапазоне измерений Количество ИК- 1	10.7	да	да

2.2 При несоответствии характеристик системы установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по п. 12.1 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 окружающего воздуха, % от 45 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на систему, имеющие необходимую квалификацию в области измерений электрических величин и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Основные и вспомогательные средства поверки.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основных и вспомогательных средств поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
Основные средства поверки	
10.1-10.6	Калибратор процессов документирующий FLUKE 753 диапазон воспроизведения силы постоянного тока от -0,1 до +22 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $\pm(0,01 \% \cdot 1 + 3 \text{ мкА})$.
10.7	Генератор сигналов специальной формы АКПП 3407/4А диапазон установки частоты напряжения переменного тока синусоидального сигнала от 1 мГц до 40 МГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ Гц.
Вспомогательные средства поверки	
3.1	Прибор комбинированный Testo 622, диапазон измерений температуры от -10 до +60 °С, основная абсолютная погрешность $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, основная абсолютная погрешность ± 3 %; диапазон измерения абсолютного давления от 300 до 1200 гПа.
Вспомогательное оборудование	
10.7	Установка проверки датчиков частоты вращения Р.801.1148ГЧ Осциллограф цифровой TPS2014В, полоса пропускания 100 МГц.

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

5.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин.

5.4 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (знак поверки).

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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. 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.

6.2. Любые подключения средств измерений проводить только при отключенном напряжении питания системы.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие комплекту поставки, включая эксплуатационные документы (руководство по эксплуатации и паспорт) и соединители для монтажа системы;
- качество внешней отделки, отсутствие механических повреждений и дефектов, ухудшающий внешний вид и/или влияющих на работоспособность системы;
- наличие на боковой поверхности щита отображения данных (ЩОД) фирменной планки с отображением наименования изделия и заводского номера;

– соответствие заводского номера системы номеру, указанному в паспорте на систему;

7.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. При несоблюдении одного из вышеперечисленных пунктов систему бракуют и к дальнейшей поверке не допускают.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 При подготовке к поверке:

– проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее ФИФ ОЕИ) используемых средств поверки;

– проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ, провести поверку датчиков давления тензорезистивных APZ 3420, APZ 2030 (рег. № 62292-15) (далее – APZ 3420, APZ 2030), входящих в состав ИК избыточного давления и разрежения системы и подвергаемых поэлементной поверке, если заканчивается срок действия их предыдущей поверки или данные о поверке отсутствуют;

– проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ, провести поверку преобразователя измерительного давления ЗОНД-20-АД мод. К11 (рег. № 66467-17) (далее - ЗОНД-20), входящего в состав ИК атмосферного давления и подвергаемого поэлементной поверке, если заканчивается срок действия его предыдущей поверки или данные о поверке отсутствуют;

– проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ, провести поверку преобразователей термоэлектрических ТХА-0193-04С (рег. № 50428-12) и ТХА-9426 (рег. № 46538-11), (далее – ТХА-0193, ТХА-9426) входящих в состав ИК температуры системы и подвергаемых поэлементной поверке, если заканчивается срок действия их предыдущей поверки или данные о поверке отсутствуют;

– проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ, провести поверку измерителя влажности и температуры микропроцессорного Ивит-М.Т (рег. № 53527-18) (далее Ивит), входящего в состав ИК температуры и ИК относительной влажности и подвергаемых поэлементной поверке, если заканчивается срок действия его предыдущей поверки или данные о поверке отсутствуют;

– проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ, провести поверку расходомера-счётчика жидкости и газа НОРД-10-Р (рег. № 45741-12) (далее – НОРД), входящего в состав ИК объемного расхода топлива и подвергаемого поэлементной поверке, если заканчивается срок действия его предыдущей поверки или данные о поверке отсутствуют;

– проверить соблюдение условий разделов 3 и 6 настоящей методики;

– перед поверкой подготовить средства поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

– проверить правильность подключения и целостность электрических жгутов и соединительных кабелей;

– операции поверки, указанные в п. 10, проводить только после выдерживания системы во включенном состоянии не менее 15 мин;

– обеспечить оперативную связь между оператором у монитора ЩОД (РМТ-59) и оператором, задающим контрольные значения эталонных сигналов на входах вторичных частей ИК СИУС-36.

8.2 Включить СИУС-36 в соответствии с п. 10 Руководства по эксплуатации №1.СИУС.4005-20РЭ.

8.3 После загрузки ПО и выхода на окно отображения контролируемых параметров монитора ЩОД проверить:

- наличие положительных результатов диагностики аппаратных средств системы;

- наличие и соответствие результатов измерений по всем измерительным каналам текущему состоянию СИУС-36.

8.4 Допускается проводить опробование системы непосредственно в ходе определения метрологических характеристик СИУС-36.

8.5 Результаты опробования системы считать положительными если загрузка ПО системы прошла успешно, а диагностика аппаратных средств прошла с положительным результатом и не было выдано сообщений об ошибке.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Выполнить п. 8.2 настоящей МП.

9.2 После загрузки ПО и выхода на окно отображения контролируемых параметров монитора ЩОД выполнить действия в соответствии с п. 4.3.9 №1.СИУС.4005-20РЭ для отображения версии ПО системы.

9.3 Сравнить отображаемую на мониторе версию ПО с данными таблицы 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО «PMT59Programm»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.9.0006
Цифровой идентификатор ПО	-

9.4 Результат подтверждения версии ПО считается положительным, если высветившийся идентификационный номер версии ПО соответствует указанной в таблице 3 настоящей методики.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение приведенной к ВП погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений (осуществляется поэлементно)
(ИК избыточного давления)

10.1.1 Определение приведенной к ВП погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедших поверку APZ 3420 по МП 62292-15 «Датчики давления тензорезистивные APZ, ALZ, AMZ, ASZ. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМС» 01.04.2015 г., считать модуль пределов допускаемой основной приведенной к ВП погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 0,5 % и зафиксировать его в столбце 7 таблицы В.1.1 Приложения В.

10.1.2 Определение приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК и приведенной к ВП погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.1 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК избыточного давления (К.изб.давл.1) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока $I_{вх}$, мА согласно таблице В.1.1 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.1) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $P_{изм}$ (считанные с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.1. Значение силы постоянного тока устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔP_v по формуле 1 (р. 11 настоящей методики поверки, далее - МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.1;

- рассчитать приведенную к ВП погрешность вторичной части ИК γ_{v1} , % по формуле 2 (р. 11 МП) и приведенную к ВП погрешность ИК γ_1 , % по формуле 5 (р. 11 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы В.1.1.

1.1.1 10.1.3 Повторить выполнение п. 0 для оставшихся 13 вторичных частей ИК избыточного давления (К.изб.давл.2 - К.изб.давл.14) с фиксацией результатов расчета в соответствующих столбцах и строках таблицы по форме таблицы В.1.1 для этих ИК.

10.1.4 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений для всех ИК находится в пределах $\pm 1\%$.

10.2 Определение приведенной к ДИ погрешности измерений избыточного давления и разрежения в рабочем диапазоне измерений (осуществляется поэлементно)
(ИК избыточного давления и разрежения)

10.2.1 Определение приведенной к ВП погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедшего поверку APZ 2030 по МП 62292-15 «Датчики давления тензорезистивные APZ, ALZ, AMZ, ASZ. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМС» 01.04.2015 г., считать модуль пределов допускаемой основной приведенной к ДИ погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен $1,5\%$ и зафиксировать его в столбце 7 таблицы В.1.2 Приложения В.

10.2.2 Определение приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК и приведенной к ВП погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.2 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК давления-разрежения (К.диф.д.) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока $I_{вх}$, мА согласно таблице В.1.2 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.2) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $P_{изм}$ (считанные с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.2. Значение силы постоянного тока устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔP_v по формуле 1 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.2;

- рассчитать приведенную к ДИ погрешность вторичной части ИК $\gamma_{в1}$, % по формуле 4 (р. 11 МП) и приведенную к ДИ погрешность ИК γ_1 , % по формуле 5 (р. 11 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы В.1.2.

10.2.3 Результаты испытаний считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений избыточного давления-разрежения в рабочем диапазоне измерений находится в пределах $\pm 2\%$.

10.3 Определение приведенной к ВП погрешности измерений атмосферного давления в рабочем диапазоне измерений (осуществляется поэлементно)
(ИК атмосферного давления)

10.3.1 Определение приведенной к ВП погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедшего поверку ЗОНД-20 по 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», считать модуль пределов допускаемой основной приведенной к ВП погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен $0,5\%$ и зафиксировать его в столбце 7 таблицы В.1.3 Приложения В.

10.3.2 Определение приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК и приведенной к ВП погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.3 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК атмосферного давления (Атмосферное Р.) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока $I_{вх}$, мА согласно таблице В.1.3 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.3) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $P_{изм}$ (считанных с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.3. Значение силы постоянного тока устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔP_v по формуле 1 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.3;
- рассчитать приведенную к ВП погрешность вторичной части ИК $\gamma_{в1}$, % по формуле 2 (р. 11 МП) и приведенную к ВП погрешность ИК γ_1 , % по формуле 5 (р. 11 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы В.1.3.

10.3.3 Результаты испытаний считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений атмосферного давления в рабочем диапазоне измерений находится в пределах ± 1 %.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне измерений (осуществляется поэлементно)

(ИК температуры)

10.4.1 Определение абсолютной погрешности ИК температуры с диапазоном измерений от 0 °С до 750 °С

10.4.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедших поверку ТХА-9426 по ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки», считать модуль абсолютной погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 2,5 °С и зафиксировать его в столбце 6 таблицы В.1.4 Приложения В.

10.4.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК и абсолютной погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.4 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК температуры (ТВГ1) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения постоянного напряжения $U_{вх}$, мВ согласно таблице В.1.4 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.4) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $T_{изм}$ (считанных с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.4. Значение постоянного напряжения устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения постоянного напряжения;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔT_v по формуле 1 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.4;

- рассчитать абсолютную погрешность всего ИК Δ_1 , °С по формуле 6 (р. 11 МП) и зафиксировать полученное значение в столбце 7 таблицы В.1.4.

10.4.1.3 Повторить выполнение п. 0 для оставшихся семи вторичных частей ИК температуры (ТВГ2 - ТВГ8) с фиксацией результатов расчета в соответствующих столбцах и строках таблицы.

10.4.1.4 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений в рабочем диапазоне измерений от 0 °С до 750 °С находится в пределах ± 4 °С.

10.4.2 Определение абсолютной погрешности ИК температуры с диапазоном измерений от 0 °С до 130 °С.

10.4.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедших поверку ТХА-0193 по МП 50428-12 «Методика поверки. Преобразователи термоэлектрические типа ТХА, КТХА, ТХК, КТХК, ТЖК, КТЖК, ТНН, КТНН» утвержденной ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ» в апреле 2012 г., считать модуль абсолютной погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 1,5 °С и зафиксировать его в столбце 6 таблицы В.1.5 Приложения В.

10.4.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК и абсолютной погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.4 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК температуры (К.тем.1) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения постоянного напряжения $U_{вх}$, мВ согласно таблице В.1.5 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.5) и зафиксировать соответствующие

значения выходного сигнала $T_{изм}$ (считанных с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.5. Значение постоянного напряжения устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения постоянного напряжения;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔT_v по формуле 1 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.4;
- рассчитать абсолютную погрешность всего ИК Δ_1 , °С по формуле 6 (р. 11 МП) и зафиксировать полученное значение в столбце 7 таблицы В.1.5.

10.4.2.3 Повторить выполнение п. 0 для оставшихся семи вторичных частей ИК температуры (К.темп.2 - К.темп.8) с фиксацией результатов расчета в соответствующих столбцах и строках таблицы В.1.5 для этих ИК.

10.4.2.4 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений в рабочем диапазоне измерений от 0 °С до 130 °С находится в пределах ± 3 °С.

10.4.3 Определение абсолютной погрешности ИК температуры с диапазоном измерения от минус 40 °С до плюс 50 °С.

10.4.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедшего поверку Ивит по МП № 2411-0163-2018 «ГСИ. Измеритель влажности микропроцессорные Ивит-М. Методика поверки» утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в сентябре 2018 г., считать модуль абсолютной погрешности измерений температуры, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 0,6 °С и зафиксировать его в столбце 6 таблицы В.1.6 Приложения В.

10.4.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК и абсолютной погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.5 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК температуры (T° окружающего воздуха) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока $I_{вх}$, мА согласно таблице В.1.6 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.6) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $T_{изм}$ (считанных с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.6. Значение силы постоянного тока устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔT_v по формуле 1 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.6;

- рассчитать абсолютную погрешность всего ИК Δ_1 , °С по формуле 6 (р. 11 МП) и зафиксировать полученное значение в столбце 7 таблицы В.1.6.

10.4.3.3 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне измерений от минус 40 °С до плюс 50 °С находится в пределах ± 1 °С.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в рабочем диапазоне измерений (осуществляется поэлементно)

(ИК относительной влажности)

10.5.1 Определение абсолютной погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедшего поверку Ивит по МП №2411-0163-2018 «ГСИ. Измеритель влажности микропроцессорные Ивит-М. Методика поверки» утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в сентябре 2018 г. считать модуль абсолютной погрешности измерений относительной влажности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 4 % и зафиксировать его в столбце 6 таблицы В.1.7 Приложения В.

10.5.2 Определение абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК и абсолютной погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.6 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК относительной влажности (Вл. окруж. воздуха) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока $I_{вх}$, мА согласно таблице В.1.7 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.7) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $\Phi_{изм}$ (считанных с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.7. Значение силы постоянного тока устанавливается по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК $\Delta\Phi_v$ по формуле 1 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.7;

- рассчитать абсолютную погрешность всего ИК Δ_1 , % по формуле 6 (р. 11 МП) и зафиксировать полученное значение в столбце 7 таблицы В.1.7.

10.5.3 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в рабочем диапазоне измерений находится в пределах $\pm 4,5$ %.

10.6 Определение относительной, погрешности измерений объемного расхода топлива в рабочем диапазоне измерений (осуществляется поэлементно)

(ИК объемного расхода топлива)

10.6.1 Определение относительной погрешности измерений первичной части ИК:

- за погрешность прошедшего поверку НОРД по МП 29672-06 «Расходомеры-счётчики жидкости и газа НОРД-О. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ «Тест ПЭ» 02.10.2006 г. считать модуль пределов допускаемой относительной погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 0,2 % и зафиксировать его в столбце 7 таблицы В.1.8 Приложения В.

10.6.2 Определение относительной погрешности измерений вторичной части ИК и относительной погрешности измерений всего ИК:

- собрать схему согласно рисунку А.7 Приложения А, подключив калибратор к вторичной части ИК температуры (КРТ) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока $I_{вх}$, мА согласно таблице Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.8) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $Q_{изм}$ (считанных с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.8. Значение силы постоянного тока устанавливается по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК ΔQ_v по формуле 1 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы В.1.8;

- рассчитать относительную погрешность вторичной части ИК $\delta_{в1}$, % по формуле 4 (р. 11 МП) и относительную погрешность всего ИК δ_1 , % по формуле 7 (р. 11 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы В.1.8.

10.6.3 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение относительной погрешности измерений объемного расхода топлива в рабочем диапазоне измерений находится в пределах $\pm 0,5$ %.

10.7 Определение приведенной к ВП, погрешности измерений частоты вращения в рабочем диапазоне измерений

(ИК частоты вращения)

10.7.1 Проверить техническую исправность датчика ТДИ-80

Проверку технической исправности датчика ТДИ-80 провести следующим образом:

- установить датчик ТДИ-80 из состава ИК частоты вращения на установку проверки датчиков частоты вращения Р.801.1148ГЧ (далее – установка);

- запустить вращение зубчатого колеса установки, на котором установлен датчик, на значения от 250 до 300 об/мин;

- отключить разъем датчика проверяемого ИК от нормализатора сигнала Dataforth DSCA45 (далее - DSCA45) и оценить амплитуду и форму сигнала с его выхода с помощью осциллографа подключившись к выходным контактам. Восстановить соединение ТДИ-80 с DSCA4. Остановить установку.

Если сигнал на экране осциллографа (см. рисунок 1) не содержит пропуска импульсов, резких выбросов и ложных импульсов и его амплитуда не менее 1 В, считать, что датчик технически исправен и не вносит составляющей в суммарную погрешность ИК частоты вращения. В противном случае необходимо заменить датчик на технически исправный.

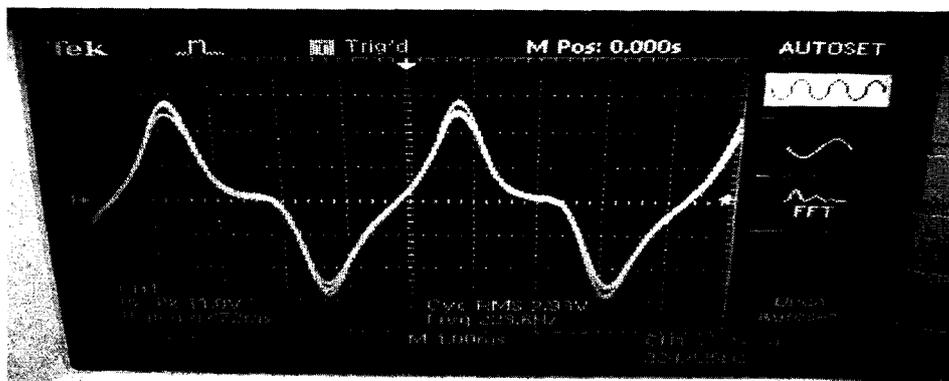


Рисунок 1 – Сигнал на выходе технически исправного ТДИ-80

10.7.2 Собрать схему согласно рисунку А.8 Приложения А, подключить генератор сигналов специальной формы к вторичной части ИК частоты вращения (КЧВ) в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б.

10.7.3 В соответствии с п. 4.3.1 руководства по эксплуатации (№1.СИУС.4005-20РЭ) на систему установить режим измерений частоты вращения - 2.

10.7.3 Поочередно подать на вход ИК сигналы синусоидальной формы с амплитудой 1 В и значением частоты $F_{вх}$, Гц согласно таблице В.1.9 Приложения В (из ст. 2) (далее – таблица В.1.9) и зафиксировать соответствующие значения выходного сигнала $\Omega_{изм}$ (считанных с монитора РМТ 59) в столбце 4 таблицы В.1.9. Параметры сигнала синусоидальной формы устанавливаются по показаниям генератора сигналов специальной формы.

10.7.4 Для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность ИК Δ по формуле 2 (р. 11 МП), и зафиксировать ее в столбце 6 таблицы В.1.9.

10.7.5 Рассчитать приведенную к ВП погрешность вторичной части ИК γ , % по формуле 6 (р. 11 МП). Полученные значения фиксировать в столбце 6 таблицы В.1.9.

10.7.6 Результаты определения считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений частоты вращения в рабочем диапазоне измерений находится в пределах $\pm 0,1$ %.

10.8 Обработка результатов измерений

10.8.1 Расчет значений абсолютной погрешности измерений Δ ($\Delta_{ик}$) производить по формуле (1):

$$\Delta = X_{изм} - X_{эт}, \quad (1)$$

где $X_{изм}$ ($X_{ик}$) - результат измерений (ИК);

$X_{эт}$ ($X_э$) – эталонное (действительное) значение измеряемой величины.

10.8.2 Расчет значений приведенной погрешности

10.8.2.1 Вычисление приведенной к ВП, погрешности измерений γ ($\gamma_{ик}$) производить по формуле (2):

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_{ВП}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где Δ ($\Delta_{ик}$) - значение абсолютной погрешности, определенное в п. 0;

$X_{\text{ВП}}$ – верхний предел диапазона измерений ИК.

10.8.2.2 Вычисление приведенной к ДИ, погрешности измерений γ ($\gamma_{\text{ИК}}$) производить по формуле (2):

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_{\text{ДИ}}} \cdot 100\% , \quad (3)$$

где Δ ($\Delta_{\text{ИК}}$) - значение абсолютной погрешности, определенное в п. 0;

$X_{\text{ДИ}}$ – диапазон измерений ИК (алгебраическая разность между верхним и нижним значением предела измерений).

10.8.3 Расчет значений относительной погрешности измерений δ ($\delta_{\text{ИК}}$) производить по формуле 4:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{ИЗМ}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

10.8.4 Расчет приведенной погрешности всего ИК при поэлементном способе для ИК избыточного давления-разрежения и ИК атмосферного давления, производить по формуле (5):

$$\gamma_1 = |\gamma_{\text{ДАТ}}| + |\gamma_{\text{В}}|, \quad (5)$$

где γ_1 - приведенная к ВП, погрешность измерений ИК;

$\gamma_{\text{ДАТ}}$ - приведенная к ВП или ДИ, погрешность первичного преобразователя ИК;

$\gamma_{\text{В}}$ - приведенная к ВП или ДИ, погрешность вторичной части ИК.

10.8.5 Расчет абсолютной погрешности всего ИК при поэлементном способе для ИК температуры и ИК относительной влажности, производить по формуле (6):

$$\Delta_1 = |\Delta_{\text{ДАТ}}| + |\Delta_{\text{В}}|, \quad (6)$$

где Δ_1 - абсолютная погрешность измерений ИК;

$\Delta_{\text{ДАТ}}$ - абсолютная погрешность первичного преобразователя ИК;

$\Delta_{\text{В}}$ - абсолютная погрешность вторичной части ИК.

10.8.6 Расчет относительной погрешности всего ИК при поэлементном способе для ИК объёмного расхода топлива, производить по формуле (7):

$$\delta_1 = |\delta_{\text{ДАТ}}| + |\delta_{\text{В}}|, \quad (7)$$

где δ_1 - относительная погрешность измерений ИК;

$\delta_{\text{ДАТ}}$ - относительная погрешность первичного преобразователя ИК;

$\delta_{\text{В}}$ - относительная погрешность вторичной части ИК.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Метрологические требования СИУС-36 подтверждаются выполнением пунктов, указанных в таблице 4

Таблица 4

Наименование пункта	Заключение о подтверждении соответствия
Определение приведенной к ВП погрешности измерений избыточного давления в рабочем диапазоне измерений	Результат определения приведенной к ВП погрешности измерений избыточного давления считают положительным, если полученные значения находятся в пределах или равны допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений, указанной в описании типа
Определение приведенной к ВП погрешности измерений избыточного давления и разрежения в рабочем диапазоне преобразования	Результат определения приведенной к ВП погрешности измерений избыточного давления и разрежения считают положительным, если полученные значения находятся в пределах или равны допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений, указанной в описании типа
Определение приведенной к ВП погрешности измерений атмосферного давления в рабочем диапазоне измерений	Результат определения приведенной к ВП погрешности измерений атмосферного давления считают положительным, если полученные значения находятся в пределах или равны допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений, указанной в описании типа
Определение абсолютной погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне измерений	Результат определения абсолютной погрешности измерений температуры считают положительным, если полученные значения находятся в пределах или равны допускаемой абсолютной погрешности измерений, указанной в описании типа
Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в рабочем диапазоне измерений	Результат определения абсолютной погрешности измерений относительной влажности считают положительным, если полученные значения находятся в пределах или равны допускаемой абсолютной погрешности измерений, указанной в описании типа
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода топлива в рабочем диапазоне измерений	Результат определения относительной погрешности измерений объемного расхода топлива считают положительным, если полученные значения находятся в пределах или равны допускаемой абсолютной погрешности измерений, указанной в описании типа
Определение приведенной к ВП погрешности измерений частоты вращения в рабочем диапазоне измерений	Результат определения приведенной к ВП погрешности измерений частоты вращения считают положительным, если полученные значения находятся в пределах или равны допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений, указанной в описании типа

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б). Сведения о результатах поверки, в целях подтверждения поверки, должны быть переданы в ФИФ ОЕИ. При положительных результатах поверки по требованию заказчика оформляется свидетельство о поверке установленной формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

12.2 Знак поверки, номер записи со сведениями о результатах поверки в ФИФ ОЕИ указываются в протоколе поверки и, по требованию заказчика, в свидетельстве о поверке.

Приложение А
(обязательное)
Схемы поверки

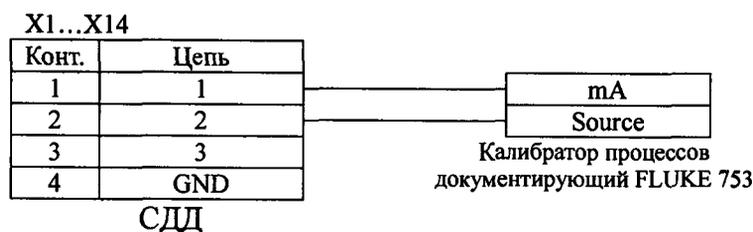


Рисунок А.1. Схема определения приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК избыточного давления

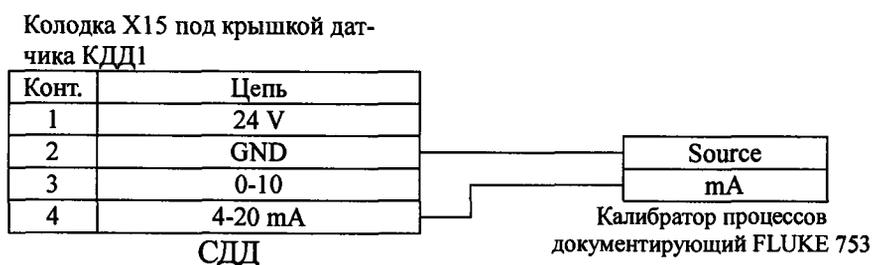


Рисунок А.2. Схема определения приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК избыточного давления-разрежения

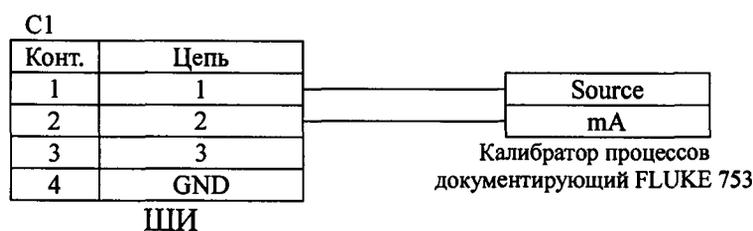


Рисунок А.3. Схема определения приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК атмосферного давления

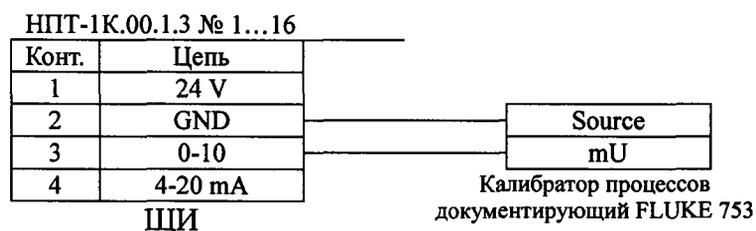


Рисунок А.4. Схема определения абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК температуры в рабочих диапазонах измерений от 0 °С до 750 °С (от 0 °С до 130 °С)

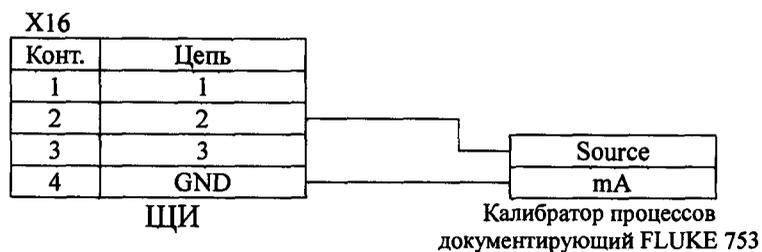


Рисунок А.5. Схема определения абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК температуры в рабочем диапазоне измерений от минус 40 °С до плюс 50 °С

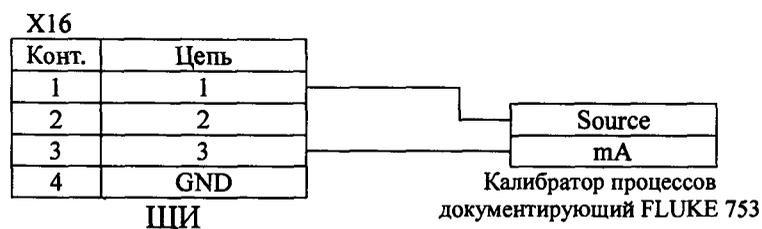


Рисунок А.6. Схема определения абсолютной погрешности измерений вторичной части ИК относительной влажности

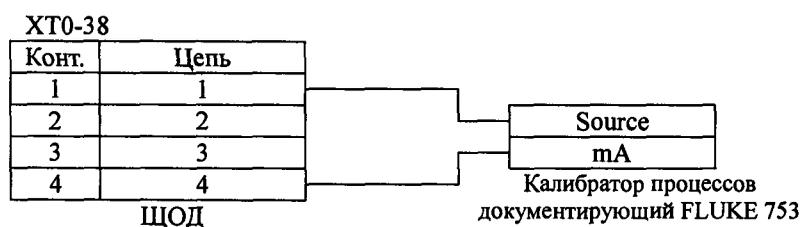


Рисунок А.7. Схема определения относительной погрешности измерений вторичной части ИК объемного расхода топлива

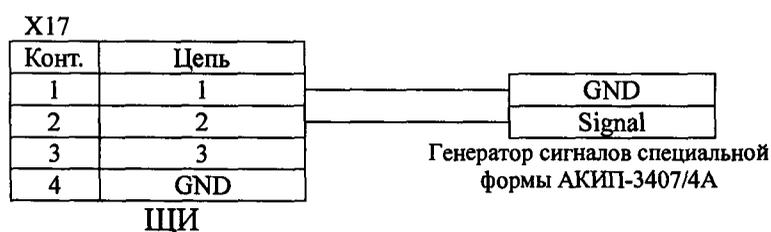


Рисунок А.8. Схема определения приведенной к ВП погрешности измерений частоты вращения в рабочем диапазоне измерений

Приложение Б
(обязательное)

Таблица подключения ИК для выполнения поверки

Таблица Б.1 – Подключение к вторичной части ИК для выполнения поверки

№ ИК	Наименование ИК	Первичная часть ИК	Разъем	Диапазон входного сигнала ИК	Диапазон выходного сигнала ИК	Схема испытаний
1	2	3	4	5	6	7
Вторичная часть ИК избыточного давления						
1	К.изб.давл.1	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-6000-D-10-A-200-F-00	стойка с датчиками давления СДД (далее - СДД) разъем X1	от 4 до 20 мА	от 0 до 588,4 кПа (от 0 до 6 кгс/см ²)	рисунок А.1
2	К.изб.давл.2	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-4000-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X2	от 4 до 20 мА	от 0 до 392,3 кПа (от 0 до 4 кгс/см ²)	рисунок А.1
3	К.изб.давл.3	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-2500-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X3	от 4 до 20 мА	от 0 до 245,2 кПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²)	рисунок А.1
4	К.изб.давл.4	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-1001-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X4	от 4 до 20 мА	от 0 до 980,7 кПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	рисунок А.1
5	К.изб.давл.5	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-1600-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X5	от 4 до 20 мА	от 0 до 156,9 кПа (от 0 до 1,6 кгс/см ²)	рисунок А.1
6	К.изб.давл.6	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-4001-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X6	от 4 до 20 мА	от 0 до 3922,7 кПа (от 0 до 40 кгс/см ²)	рисунок А.1
7	К.изб.давл.7	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-2501-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X7	от 4 до 20 мА	от 0 до 2451,7 кПа (от 0 до 25 кгс/см ²)	рисунок А.1
8	К.изб.давл.8	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-2500-D-10-A-200-F-00	СДД разъем X8	от 4 до 20 мА	от 0 до 245,2 кПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²)	рисунок А.1
9	К.изб.давл.9	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-1001-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X9	от 4 до 20 мА	от 0 до 980,7 кПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	рисунок А.1
10	К.изб.давл.10	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-6000-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X10	от 4 до 20 мА	от 0 до 588,4 кПа (от 0 до 6 кгс/см ²)	рисунок А.1
11	К.изб.давл.11	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-1600-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X11	от 4 до 20 мА	от 0 до 156,9 кПа (от 0 до 1,6 кгс/см ²)	рисунок А.1
12	К.изб.давл.12	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-2501-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X12	от 4 до 20 мА	от 0 до 2451,7 кПа (от 0 до 25 кгс/см ²)	рисунок А.1
13	К.изб.давл.13	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-1001-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X13	от 4 до 20 мА	от 0 до 980,7 кПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	рисунок А.1

1	2	3	4	5	6	7
14	К.изб.давл.14	Датчик давления тензорезистивный APZ 3420 G-S-2500-D-10-A-200-F-00	СДД, разъем X14	от 4 до 20 мА	от 0 до 245.2 кПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²)	рисунок А.1
Вторичная часть ИК давления-разрежение						
1	К.диф.д.	Датчик давления тензорезистивный APZ 2030 D-P-5002-H-42-J-300-F-00	СДД, колодка X15 под крышкой дат- чика КДД1	от 4 до 20 мА	от -500 до +500 Па	рисунок А.2
Вторичная часть ИК атмосферного давления						
1	Атмосферное P	Преобразователь давления измеритель- ный ЗОНД-20-АД мод. К11	щит измерительный ЩИ (далее – ШЦИ), разъем С1	от 4 до 20 мА	от 600 до 800 мм рт. ст.	рисунок А.3
Вторичная часть ИК температуры						
1	ТВГ1	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №1	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
2	ТВГ2	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №2	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
3	ТВГ3	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №3	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
4	ТВГ4	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №4	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
5	ТВГ5	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №5	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
6	ТВГ6	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №6	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
7	ТВГ7	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №7	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
8	ТВГ8	Преобразователь термоэлектрический ГХА-9426	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №8	от 0 до 31,213 мВ	от 0 °С до 750 °С	рисунок А.4
9	К.темп. 1	Преобразователь термоэлектрический ГХА-0193-04	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №9	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4
10	К.темп. 2	Преобразователь термоэлектрический ГХА-0193-04	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №10	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4
11	К.темп. 3	Преобразователь термоэлектрический ГХА-0193-04	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №11	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4
12	К.темп. 4	Преобразователь термоэлектрический ГХА-0193-04	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №12	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4
13	К.темп. 5	Преобразователь термоэлектрический ГХА-0193-04	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №13	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4
14	К.темп. 6	Преобразователь термоэлектрический ГХА-0193-04	ЩИ, НПТ-1К.00.1.3 №14	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4

1	2	3	4	5	6	7
15	К.темп. 7	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0193-04	ЩЦ, НПТ-1К.00.1.3 №15	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4
16	К.темп. 8	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0193-04	ЩЦ, НПТ-1К.00.1.3 №16	от 0 до 5,328 мВ	от 0 °С до 130 °С	рисунок А.4
17	Т° окружающего воздуха	Измеритель влажности и температуры микропроцессорный ИВИТ-М.Т-Н-1-160	ЩЦ, разъем Х16	от 4 до 20 мА	от -40 °С до +50 °С	рисунок А.5
Вторичная часть ИК относительной влажности						
1	Вл. окруж. воздуха	Измеритель влажности и температуры микропроцессорный ИВИТ-М.Т-Н-1-160	ЩЦ, разъем Х16	от 4 до 20 мА	от 5 до 95 %	рисунок А.6
Вторичная часть ИК объемного расхода топлива						
1	КРТ	Расходомер-счётчик жидкости и газа НОРД-10-Р	ЩОД, колодка ХТ0-38	от 4 до 20 мА	от 0,8 до 30 л/мин	рисунок А.7
ИК частоты вращения						
1	КЧВ	Датчик ТДИ-80	ЩЦ, разъем Х17	от 406,6 до 5082,5 Гц	от 200 до 2500 об/мин	рисунок А.8

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Системы измерительной универсальной стендовой СИУС-36 зав. № Л 6955

1 Вид поверки.....

2 Дата поверки.....

3 Условия поверки:

3.1 Температура окружающего воздуха, °С

3.2 Относительная влажность воздуха, %

3.3 Атмосферное давление, кПа.....

4 Используемые средства измерений:

.....
.....
.....
.....
.....

5 Поверка проводится согласно документу «Система измерительная универсальная стендовая СИУС-36. Методика поверки МП 2071-0005-2021»

6 Результаты поверки:

6.1 Внешний осмотр

6.2 Проверка ПО

6.3 Опробование

6.4 Определение метрологических характеристик:

6.4.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления

Определение приведенной к ВП погрешности измерений ИК избыточного давления

Таблица В.1.1

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $P_{эт}$, кгс/см ²	Измеренное значение выходного сигнала ИК $P_{изм}$, кгс/см ²	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta P_{в}$, кгс/см ²	Приведенная погрешность вторичной части ИК, $\gamma_{в1}$ %	Приведенная к ВП погрешность датчика, $\gamma_{д1}$, %	Приведенная к ВП погрешность ИК γ_1 , %
1	2	3	4	5	6	7	8
К.изб.давл.1	4	0				0,5	
	8	1,5				0,5	
	12	3				0,5	
	16	4,5				0,5	
	20	6,00				0,5	
К.изб.давл. 2	4	0,00				0,5	

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $P_{эт}$, кгс/см ²	Измеренное значение выходного сигнала ИК $P_{изм}$, кгс/см ²	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta P_{в}$, кгс/см ²	Приведенная погрешность вторичной части ИК, $\gamma_{в1}$ %	Приведенная к ВП погрешность датчика, $\gamma_{д1}$ %	Приведенная к ВП погрешность ИК γ_{1} %
1	2	3	4	5	6	7	8
	8	1,00				0,5	
	12	2,00				0,5	
	16	3,00				0,5	
	20	4,00				0,5	
К.изб.давл. 3	4	0,00				0,5	
	8	0,63				0,5	
	12	1,25				0,5	
	16	1,88				0,5	
	20	2,50				0,5	
К.изб.давл. 4	4	0,00				0,5	
	8	2,50				0,5	
	12	5,00				0,5	
	16	7,50				0,5	
	20	10,00				0,5	
К.изб.давл. 5	4	0,00				0,5	
	8	0,40				0,5	
	12	0,80				0,5	
	16	1,20				0,5	
	20	1,60				0,5	
К.изб.давл. 6	4	0,00				0,5	
	8	10,00				0,5	
	12	20,00				0,5	
	16	30,00				0,5	
	20	40,00				0,5	
К.изб.давл. 7	4	0,00				0,5	
	8	6,25				0,5	
	12	12,50				0,5	
	16	18,75				0,5	
	20	25,00				0,5	
К.изб.давл. 8	4	0,00				0,5	
	8	0,63				0,5	

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $P_{эт}$, кгс/см ²	Измеренное значение выходного сигнала ИК $P_{изм}$, кгс/см ²	Абсолютная погрешность вторичной части ИК ΔP_v , кгс/см ²	Приведенная погрешность вторичной части ИК, $\gamma_{в1}$ %	Приведенная к ВП погрешность датчика, $\gamma_{д1}$, %	Приведенная к ВП погрешность ИК γ_1 , %
1	2	3	4	5	6	7	8
	12	1,25				0,5	
	16	1,88				0,5	
	20	2,50				0,5	
К.изб.давл. 9	4	0,00				0,5	
	8	2,50				0,5	
	12	5,00				0,5	
	16	7,50				0,5	
	20	10,00				0,5	
К.изб.давл. 10	4	0				0,5	
	8	1,5				0,5	
	12	3				0,5	
	16	4,5				0,5	
	20	6,00				0,5	
К.изб.давл. 11	4	0,00				0,5	
	8	0,40				0,5	
	12	0,80				0,5	
	16	1,20				0,5	
	20	1,60				0,5	
К.изб.давл. 12	4	0,00				0,5	
	8	6,25				0,5	
	12	12,50				0,5	
	16	18,75				0,5	
	20	25,00				0,5	
К.изб.давл. 13	4	0,00				0,5	
	8	2,50				0,5	
	12	5,00				0,5	
	16	7,50				0,5	
	20	10,00				0,5	
К.изб.давл. 14	4	0,00				0,5	
	8	0,63				0,5	
	12	1,25				0,5	

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $P_{эт}$, кгс/см ²	Измеренное значение выходного сигнала ИК $P_{изм}$, кгс/см ²	Абсолютная погрешность вторичной части ИК ΔP_v , кгс/см ²	Приведенная погрешность вторичной части ИК, $\gamma_{в1}$ %	Приведенная к ВП погрешность датчика, $\gamma_{д1}$, %	Приведенная к ВП погрешность ИК γ_1 , %
1	2	3	4	5	6	7	8
	16	1,88				0,5	
	20	2,50				0,5	

Максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений ИК избыточного давления в рабочих диапазонах измерений составило _____ % и находится в пределах ± 1 %.

6.4.2 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления-разрежения

Определение приведенной к ВП погрешности измерений ИК избыточного давления-разрежения

Таблица В.1.2

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $P_{эт}$, Па	Измеренное значение выходного сигнала ИК $P_{изм}$, Па	Абсолютная погрешность вторичной части ИК ΔP_v , Па	Приведенная погрешность вторичной части ИК, $\gamma_{в1}$ %	Приведенная к ВП погрешность датчика, $\gamma_{д1}$, %	Приведенная к ВП погрешность ИК γ_1 , %
1	2	3	4	5	6	7	8
К.диф.д.	4	-500,00				1,5	
	8	-250,00				1,5	
	12	0,00				1,5	
	16	250,00				1,5	
	20	500,00				1,5	

Максимальное значение приведенной к ДИ погрешности измерений ИК избыточного давления-разрежения в рабочем диапазоне измерений составило _____ % и находится в пределах ± 2 %.

6.4.3 Определение метрологических характеристик ИК атмосферного давления
 Определение приведенной к ВП погрешности измерений ИК атмосферного давления

Таблица В.1.3

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $P_{эт}$, мм рт. ст.	Измеренное значение выходного сигнала ИК $P_{изм}$, мм рт. ст.	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta P_{в}$, мм рт. ст.	Приведенная погрешность вторичной части ИК, $\gamma_{в1}$ %	Приведенная к ВП погрешность датчика, $\gamma_{д1}$ %	Приведенная к ВП погрешность ИК γ_1 , %
1	2	3	4	5	6	7	8
Атмосферное Р	4	600,00				0,5	
	8	650,00				0,5	
	12	700,00				0,5	
	16	750,00				0,5	
	20	800,00				0,5	

Максимальное значение, приведенной к ВП погрешности измерений ИК атмосферного давления в рабочем диапазоне измерений составило _____ % и находится в пределах ± 1 %.

6.4.4 Определение метрологических характеристик ИК температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне измерений.

(ИК температуры с диапазоном измерений от 0 °С до 750 °С)

Таблица В.1.4

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $U_{вх}$, мВ	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $T_{эт}$, °С	Измеренное значение выходного сигнала ИК $T_{изм}$, °С	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta T_{в}$, °С	Абсолютная погрешность датчика, $\Delta_{д1}$, °С	Абсолютная погрешность ИК Δ_1 , °С
1	2	3	4	5	6	7
ТВГ1	0	0,00			2,5	
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	
ТВГ2	0	0,00			2,5	
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	
ТВГ3	0	0,00			2,5	

1	2	3	4	5	6	7
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	
ТВГ4	0	0,00			2,5	
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	
ТВГ5	0	0,00			2,5	
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	
ТВГ5	0	0,00			2,5	
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	
ТВГ7	0	0,00			2,5	
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	
ТВГ8	0	0,00			2,5	
	7,659	188,00			2,5	
	15,343	375,00			2,5	
	23,331	563,00			2,5	
	31,213	750,00			2,5	

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от 0 °С до 750 °С составляет _____ и находится в допусках пределах ± 4 °С.

(ИК температуры с диапазоном измерения от 0 °С до 130 °С)

Таблица В.1.5

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $U_{вх}$, мВ	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $T_{эт}$, °С	Измеренное значение выходного сигнала ИК $T_{изм}$, °С	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta T_{в}$, °С	Абсолютная погрешность датчика, $\Delta_{дл}$, °С	Абсолютная погрешность ИК Δ_1 , °С
1	2	3	4	5	6	7
К.темп. 1	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	
К.темп. 2	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	
К.темп. 3	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	
К.темп. 4	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	
К.темп. 5	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	
К.темп. 6	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $U_{вх}$, мВ	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $T_{эт}$, °C	Измеренное значение выходного сигнала ИК $T_{изм}$, °C	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta T_{в}$, °C	Абсолютная погрешность датчика, $\Delta_{д1}$, °C	Абсолютная погрешность ИК Δ_1 , °C
1	2	3	4	5	6	7
К.темп. 7	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	
К.темп. 8	0	0,00			1,5	
	1,326	33,00			1,5	
	2,644	65,00			1,5	
	4,013	98,00			1,5	
	5,328	130,00			1,5	

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений температуры 0 °C до 130 °C составляет _____ и находится в допускаемых пределах ± 3 °C.

(ИК температуры с диапазоном измерения от минус 40 °C до плюс 50 °C)

Таблица В.1.6

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $T_{эт}$, °C	Измеренное значение выходного сигнала ИК $T_{изм}$, °C	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta T_{в}$, °C	Абсолютная погрешность датчика, $\Delta_{д1}$, °C	Абсолютная погрешность ИК Δ_1 , °C
1	2	3	4	5	6	7
T° окружающего воздуха	4	-40,00			0,6	
	8	-17,50			0,6	
	12	5,00			0,6	
	16	27,50			0,6	
	20	50,00			0,6	

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений температуры от минус 40 °C до плюс 50 °C составляет _____ и находится в допускаемых пределах ± 1 °C.

6.4.5 Определение метрологических характеристик ИК относительной влажности

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в рабочем диапазоне измерений.

Таблица В.1.7

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $\varphi_{эт}$, %	Измеренное значение выходного сигнала ИК $\varphi_{изм}$, %	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta \varphi_{в}$, %	Абсолютная погрешность датчика, $\gamma_{д1}$, %	Абсолютная погрешность ИК Δ_1 , %
1	2	3	4	5	6	7
Вл. окружающего воздуха	4,8	5,00			4,00	
	8,4	27,50			4,00	
	12	50,00			4,00	
	15,6	72,50			4,00	
	19,2	95,00			4,00	

Максимальное значение абсолютной погрешности измерений относительной влажности составляет _____ и находится в допустимых пределах $\pm 4,5$ %.

6.4.6 Определение метрологических характеристик ИК объемного расхода топлива

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода топлива в рабочем диапазоне измерений

Таблица В.1.8

Наименование ИК	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}$, мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $Q_{эт}$, л/мин	Измеренное значение выходного сигнала ИК $Q_{изм}$, л/мин	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta Q_{в}$, л/мин	Относительная погрешность вторичной части ИК, $\delta_{в1}$ %	Относительная погрешность датчика, $\delta_{д1}$, %	Относительная погрешность ИК δ_1 , %
1	2	3	4	5	6	7	8
КРТ	4	0,80				0,20	
	8	8,10				0,20	
	12	15,40				0,20	
	16	22,70				0,20	
	20	30,00				0,20	

Максимальное значение, относительной погрешности измерений ИК расхода топлива в рабочем диапазоне измерений составило _____ % и находится в пределах $\pm 0,5$ %.

6.4.7 Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения
 Определение приведенной к ВП погрешности измерений ИК частоты вращения

Таблица В.1.9

Обозначение ИК	Частота сигнала, подаваемый на вход вторичной части ИК $F_{вх}$, Гц	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $\Omega_{эт}$, об/мин	Показания ИК $\Omega_{изм}$, об/мин	Абсолютная погрешность ИК $\Delta\Omega$, об/мин	Приведенная к ВП погрешность ИК γ , %
1	2	3	4	5	6
КЧВ	200	200			
	775	775			
	1350	1350			
	1925	1925			
	2500	2500			

Максимальное значение, приведенной в ВП погрешности измерений ИК частоты вращения в рабочем диапазоне измерений составило _____ % и находится в пределах $\pm 0,1$ %.

7 Выводы

Погрешности измерений всех ИК системы измерительной универсальной стендовой СИУС-36, зав. № Л6955 не превышают пределов допускаемой погрешности.

Результаты поверки: _____

Дата очередной поверки _____

Поверитель

Должность

Дата

Подпись

ФИО