

ОКПД 2 26.51.44.000

СОГЛАСОВАНО

Директор ФБУ

«Пензенский ЦСМ»


А.А. Данилов
« 22 » 12 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального

директора по гражданской

продукции АО «ФНПЦ «ПО

«Старт» им. М.В. Проценко»


Д.А. Кудрявцев

« 22 » 12 2021 г.



**СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ И АВТОМАТИКИ
ДЛЯ УЧЁТА И УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСАМИ**

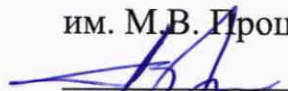
**АПСТМ-ИС
Методика поверки
МП 555-2021**

Главный конструктор

по гражданской продукции

АО «ФНПЦ «ПО «Старт»

им. М.В. Проценко»


А.И. Годович

« 22 » 12 2021 г.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень операций поверки средства измерений	5
2	Требования к условиям проведения поверки.....	6
3	Метрологические и технические требованиям к средствам поверки	7
4	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	8
5	Внешний осмотр средства измерений	9
6	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	10
6.1	Контроль условий поверки.....	10
6.2	Подготовка к поверке	10
6.3	Опробование средства измерений	10
7	Проверка программного обеспечения средства измерений.....	11
8	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	12
9	Оформление результатов поверки.....	17

Подпись и дата		Име. № дубл.		Взам. име. №		Подпись и дата			
Име. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021			
Разраб.						«АПСТМ-ИС» Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
Пров.								2	18
Н. контр.							АО «ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко»		

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки систем телемеханики и автоматики для учёта и управления энергоресурсами АПСТМ-ИС (далее – система), предназначенных для измерений силы и напряжения постоянного электрического тока, абсолютного и избыточного давления, разности давлений, температуры, вычислений расхода природного газа, под-счёта количества электрических импульсов и для преобразования полученной информации в значения различных физических величин.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от –4 до 0 от 0 до 0,1 от 0 до 100
Диапазоны измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 0,4 от 0 до 10
Диапазон измерений абсолютного давления, кгс/см ²	от 0 до 10
Диапазон измерений разности давлений, кгс/см ²	от 0 до 0,63
Диапазоны измерений температуры, °С	от –50 до +50 от 0 до +100
Диапазон вычислений расхода природного газа, тыс. м ³	от 0,001 до 20
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерений силы постоянного электрического тока, %	±0,1
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,5
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерений избыточного давления, %	±0,65
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерений абсолютного давления, %	±0,4
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерений разности давлений, %	±0,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,4
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объёмного расхода природного газа в рабочих и приведённых к стандартным условиям, %	±0,6
Примечание. Нормирующим значением для приведённой погрешности является диапазон измерений.	

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	МП 555-2021					Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы давления в диапазоне 10 - 1600 МПа в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29 июня 2018 г. № 1339, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ43-2013;

- передача единицы давления для области абсолютных давлений в соответствии с государственной поверочной схемой, приведённой в ГОСТ 8.107-81, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ49-2016;

- передача единицы давления для разности давлений в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ95-2020;

- передача единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С в соответствии с государственной поверочной схемой, приведённой в ГОСТ 8.558-2009, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ34-2020;

- передача температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К в соответствии с государственной поверочной схемой, приведённой в ГОСТ 8.558-2009, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ35-2021;

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ4-91;

- передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ13-01.

При определении метрологических характеристик поверяемой системы используется метод непосредственного сравнения результатов измерений поверяемой системы со значениями характеристик, задаваемых с помощью эталонного средства поверки, имитирующего выходные сигналы первичных преобразователей.

Поверка системы в сокращённом объёме невозможна.

Возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов системы присутствует.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	МП 555-2021	Лист				
						4				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела, пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	5	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8	да	да
Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений силы постоянного электрического тока	8.1	да	да
Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений напряжения постоянного тока	8.2	да	да
Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений избыточного давления	8.3	да	да
Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений абсолютного давления	8.4	да	да
Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений разности давлений	8.5	да	да
Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений температуры.	8.6	да	да
Проверка погрешности вычислений расхода газа	8.7	да	да
Оформление результатов поверки	9	да	да

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021	Лист
						5

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питания переменного тока, В от 187 до 242;
- частота питания переменного тока, Гц от 49 до 51;
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля (кроме магнитного поля

Земли), влияющие на работоспособность системы, должны отсутствовать.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	МП 555-2021					Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 6.1	Диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 700 до 1100 кПа), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,25$ кПа ($\pm 2,5$ кПа). Диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 0,3$ %.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (Рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
Раздел 8	Диапазон воспроизведений напряжений: от 10 мкВ до 10 В, погрешность $\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot U_K + 40 \text{ мкВ})$, от 100 мкВ до 100 В, погрешность $\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot U_K + 0,5 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведений постоянного тока: от 10 нА до 10 мА, погрешность $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_K + 0,1 \text{ мкА})$, от 100 нА до 100 мА, погрешность $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_K + 1 \text{ мкА})$	Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13 (Рег. № 6014-77 в ФИФ ОЕИ)
Примечание – Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемой системе.		

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021					Лист
										7

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах на систему и средства поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены.

4.5 Жилы проводников, используемых для заземления, должны быть медными, гибкими, сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$ – при наличии механической защиты, 4 мм^2 – при отсутствии механической защиты.

4.6 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021				Лист
									8

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие внешнему виду системы, приведённому в описании типа;
- чистота и исправность разъёмов и гнезд;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, мешающих работе с элементами системы, и ослабления элементов конструкции;
- сохранность и работоспособность органов управления;
- соответствие комплектности системы руководству по эксплуатации и описанию типа.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям п. 5.1.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021	Лист
						9

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 2.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

Должны быть выполнены следующие действия:

- подготовить к работе средства поверки согласно их эксплуатационной документации;
- подготовить к работе систему в соответствии с руководством по эксплуатации на неё;

6.3 Опробование средства измерений

6.3.1 При опробовании должна быть установлена возможность функционирования системы согласно руководству по эксплуатации на неё.

6.3.2 Результаты опробования считаются положительными, если система после включения функционирует согласно руководству по эксплуатации на неё.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021					10

7 Проверка программного обеспечения средства измерений

7.1 Проверить идентификационные данные внешнего метрологически значимого программного обеспечения (далее – ПО) согласно п. 4.3 руководства по эксплуатации ДАКЖ.421437.005 РЭ.

7.2 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные внешнего метрологически значимого ПО соответствуют приведённым в описании типа.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021					Лист
										11

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений силы постоянного электрического тока.

С помощью эталонного средства измерений, например, В1-13, на вход соответствующих измерительных каналов системы подаётся постоянный электрический ток, соответствующий значениям 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

8.2 Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

С помощью эталонного средства измерений, например, В1-13, на вход соответствующих измерительных каналов системы подаётся постоянное напряжение, соответствующее значениям 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

8.3 Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений избыточного давления.

С помощью эталонного средства измерений, например, В1-13, на вход соответствующих измерительных каналов системы подаётся постоянный электрический ток следующих значений: 4; 8; 12; 16; 20 мА.

Далее, вычисляется действительное значение основной приведённой погрешности измерительных каналов избыточного давления без датчика $\gamma_{\text{кп}}$.

Приведённая погрешность измерительных каналов избыточного давления γ_p рассчитывается по формуле:

$$\gamma_p = \gamma_{\text{кп}} + \gamma_d + \gamma_t,$$

где γ_d – нормируемое значение основной приведённой погрешности датчика избыточного давления МИДА-ДИ-13П-Вн класса точности 0,5 (регистрационный номер 17636-17 в ФИФ ОЕИ), равное $\pm 0,5 \%$;

γ_t – значение температурной приведённой погрешности измерительных каналов избыточного давления без датчика в диапазоне температур от 10 до 30 °С, равное $\pm 0,1 \%/2 = \pm 0,05 \%$.

8.4 Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений абсолютного давления.

С помощью эталонного средства измерений, например, В1-13, на вход соответствующих измерительных каналов системы подаётся постоянный электрический ток следующих значений: 4; 8; 12; 16; 20 мА.

Далее, вычислить действительное значение основной приведённой погрешности измерительных каналов абсолютного давления без датчика $\gamma_{\text{кп}}$.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021					Лист
										12

Далее, вычислить действительное значение основной абсолютной погрешности измерительных каналов температуры без датчика $\Delta_{\text{кп}}$.

Рассчитать абсолютную погрешность измерительных каналов температуры Δ_p по формуле:

$$\Delta_p = \Delta_{\text{кп}} + \Delta_d + \Delta_t,$$

где Δ_d – нормируемое значение основной абсолютной погрешности термопреобразователя с унифицированным выходным сигналом ТСМУ 014 класса точности 0,25 (регистрационный номер 46437-16 в ФИФ ОЕИ), равное $\pm 100 \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \% \times 0,25 \% = \pm 0,25 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Δ_t – значение температурной абсолютной погрешности измерительных каналов температуры без датчика в диапазоне температур от 10 до 30 $^{\circ}\text{C}$, равное $\pm 100 \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \% \times (0,1 \%/2) = \pm 0,05 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

8.7 Проверка погрешности вычислений расхода газа.

С помощью программного обеспечения (далее – ПО) «Расходомер ИСО» провести проверку погрешности ИК измерений расхода газа.

Для этого, в ПО системы и ПО «Расходомер ИСО» вводятся несколько примеров с разными переменными и вычисленные значения расхода газа сравниваются между собой.

Исходные данные:

Пример № 1

Плотность газа в стандартных условиях, кг/м ³	0,6681
Азот, мол. %	0,57
Углекислый газ, мол. %	0,76
СУ	диафрагма фланцевая
Диаметр СУ, мм	300
Коэффициент теплового расширения СУ, 1/ $^{\circ}\text{C}$	0,000016
Радиус закругления вх. кромки СУ, мм	0,05
Диаметр трубопровода, мм	450
Шероховатость стенок трубопровода, мм	0,3
Коэффициент теплового расширения труб-да, 1/ $^{\circ}\text{C}$	0,000016
Абсолютное давление, МПа	0,1
Перепад давления, кПа	10; 5; 0,1
Температура, $^{\circ}\text{C}$	-23,15

Пример № 2

Плотность газа в стандартных условиях, кг/м ³	0,6681
Азот, мол. %	0,57
Углекислый газ, мол. %	0,76
СУ	диафрагма угловая

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Исходные данные:	Пример № 1	Плотность газа в стандартных условиях, кг/м ³	0,6681	Азот, мол. %	0,57	Углекислый газ, мол. %	0,76	СУ	диафрагма фланцевая	Диаметр СУ, мм	300	Коэффициент теплового расширения СУ, 1/ $^{\circ}\text{C}$	0,000016	Радиус закругления вх. кромки СУ, мм	0,05	Диаметр трубопровода, мм	450	Шероховатость стенок трубопровода, мм	0,3	Коэффициент теплового расширения труб-да, 1/ $^{\circ}\text{C}$	0,000016	Абсолютное давление, МПа	0,1	Перепад давления, кПа	10; 5; 0,1	Температура, $^{\circ}\text{C}$	-23,15	Пример № 2	Плотность газа в стандартных условиях, кг/м ³	0,6681	Азот, мол. %	0,57	Углекислый газ, мол. %	0,76	СУ	диафрагма угловая
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021																								Лист												
																													14												

Диаметр СУ, мм	300
Коэффициент теплового расширения СУ, 1/°C	0,000016
Радиус закругления вх. кромки СУ, мм	0,07
Диаметр трубопровода, мм	450
Шероховатость стенок трубопровода, мм	0,2
Коэффициент теплового расширения труб-да, 1/°C	0,000016
Абсолютное давление, МПа	0,1
Перепад давления, кПа	10; 5; 0,1
Температура, °C	76,85
Пример № 3	
Плотность газа в стандартных условиях, кг/м³	0,685
Азот, мол. %	0,79
Углекислый газ, мол. %	0,05
СУ	диафрагма угловая
Диаметр СУ, мм	180
Коэффициент теплового расширения СУ, 1/°C	0,000016
Радиус закругления вх. кромки СУ, мм	0,07
Диаметр трубопровода, мм	250
Шероховатость стенок трубопровода, мм	0,2
Коэффициент теплового расширения труб-да, 1/°C	0,000016
Абсолютное давление, МПа	0,1
Перепад давления, кПа	10; 5; 0,1
Температура, °C	76,85

Пример № 4	
Плотность газа в стандартных условиях, кг/м³	0,685
Азот, мол. %	0,79
Углекислый газ, мол. %	0,05
СУ	диафрагма угловая
Диаметр СУ, мм	150
Коэффициент теплового расширения СУ, 1/°C	0,000011
Радиус закругления вх. кромки СУ, мм	0,1
Диаметр трубопровода, мм	250
Шероховатость стенок трубопровода, мм	0,1
Коэффициент теплового расширения труб-да, 1/°C	0,000011
Абсолютное давление, МПа	0,2
Перепад давления, кПа	10; 5; 0,1
Температура, °C	76,85

Пример № 5	
Плотность газа в стандартных условиях, кг/м³	0,685
Азот, мол. %	0,79
Углекислый газ, мол. %	0,05
СУ	диафрагма фланцевая

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	МП 555-2021					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						15

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки системы должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

Примечание – Если в соответствии с заявлением владельца системы проведена поверка отдельных измерительных каналов из состава системы с положительными результатами, в сведениях о результатах поверки системы (или в свидетельстве о поверке) обязательно должен быть приведён перечень этих измерительных каналов.

9.2 По заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, в случае положительных результатов поверки выдаётся свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, или в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

9.3 По заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, оформляют протокол поверки по форме, принятой в организации, проводившей поверку.

9.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП 555-2021					Лист
										17

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

МИ 555-2021

Лист

18

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------