

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ
И ИСПЫТАНИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «Ростовский ЦСМ»)**

«СОГЛАСОВАНО»

Первый заместитель
генерального директора
ФБУ «Ростовский ЦСМ»
В.А. Романов
_____ 2022г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**БЛОКИ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ИС.02-01
Методика поверки**

МП 262-2022

г. Ростов-на-Дону
2022 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на блоки измерения скорости ИС.02-01 (в дальнейшем — изделие) производства ООО «НПП «САРМАТ», г.Ростов-на-Дону, предназначенные для измерения скорости движения вагонов электропоезда метро и устанавливает из методы и средства их первичной и периодической поверок.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018, к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001 и к государственному первичному специальному эталону единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с ГЭТ 182-2010.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – косвенные измерения.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки на меньшем числе величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Интервал между поверками – 1 год.

2. Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки средства измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1

Таблица 1 - Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операций поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка диапазона измерения скорости движения и функции преобразования канала измерения скорости для индикатора скорости пульта машиниста.	Да	Да	9.1
Проверка диапазона измерения скорости движения при преобразовании измеренного значения скорости движения в частоту сигнала для системы АРС.	Да	Да	9.2
Определение допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости движения.	Да	Да	9.3
Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности преобразования измеренных значений скорости движения в частотно-пропорциональный сигнал скорости для систем АРС.	Да	Да	9.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C..... от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, %..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 86,0 до 106,7;
- напряжение питания сети постоянного тока, В от 52 до 90.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию на изделие и средства его поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны использоваться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.4	Средства измерения относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90% с погрешностью не более 2%, температуры в диапазоне измерений от 15 до 25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C и атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (регистрационный номер в ФИФОЕИ 46434-11)
8.5.1	Источник питания предназначен для стабилизации постоянного напряжения или тока в зависимости от установленного режима. Основная погрешность индикации выходного напряжения и выходного тока приборов не превышает 300 мВ для режима стабилизации напряжения и 3 мА для режима стабилизации тока.	Источник постоянного тока Б5-45А (регистрационный номер в ФИФОЕИ 5965-77)
8.5.3	Измерение частоты и периода непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов (длительности, периода следования), интервалов времени, отношения частот двух сигналов, скважности сигналов и счета числа колебаний в диапазоне от 5 до 100 Гц; Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта № 3457 30.12.2019 г.;	Частотомер универсальный ПрофКиП ЧЗ-64 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 82648-21) Мультиметр цифровой 34410А (регистрационный № в ФИФОЕИ 47717-11)
9.3	Проверка абсолютной погрешности измерения скорости движения, Амплитуда основных импульсов (50 Ом) 0,001 - 10 В Погрешность установки амплитуды 0,03 U + 2 мВ	Генератор импульсов Г5-60М (регистрационный номер в ФИФОЕИ 80605-20)

Допускается применять другие средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единицы длины поверяемому средству измерений. При поверке должны использоваться средства измерений утвержденного типа и аттестованные единицы величин. Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на изделие и на средства поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности изделия эксплуатационной документации;
- контроль соблюдения требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа средств измерений;
- отсутствие механических повреждений на поверхности изделия влияющих на работоспособность.

7.2 Если изделие не соответствует требованиям 7.1, его признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки на производят.

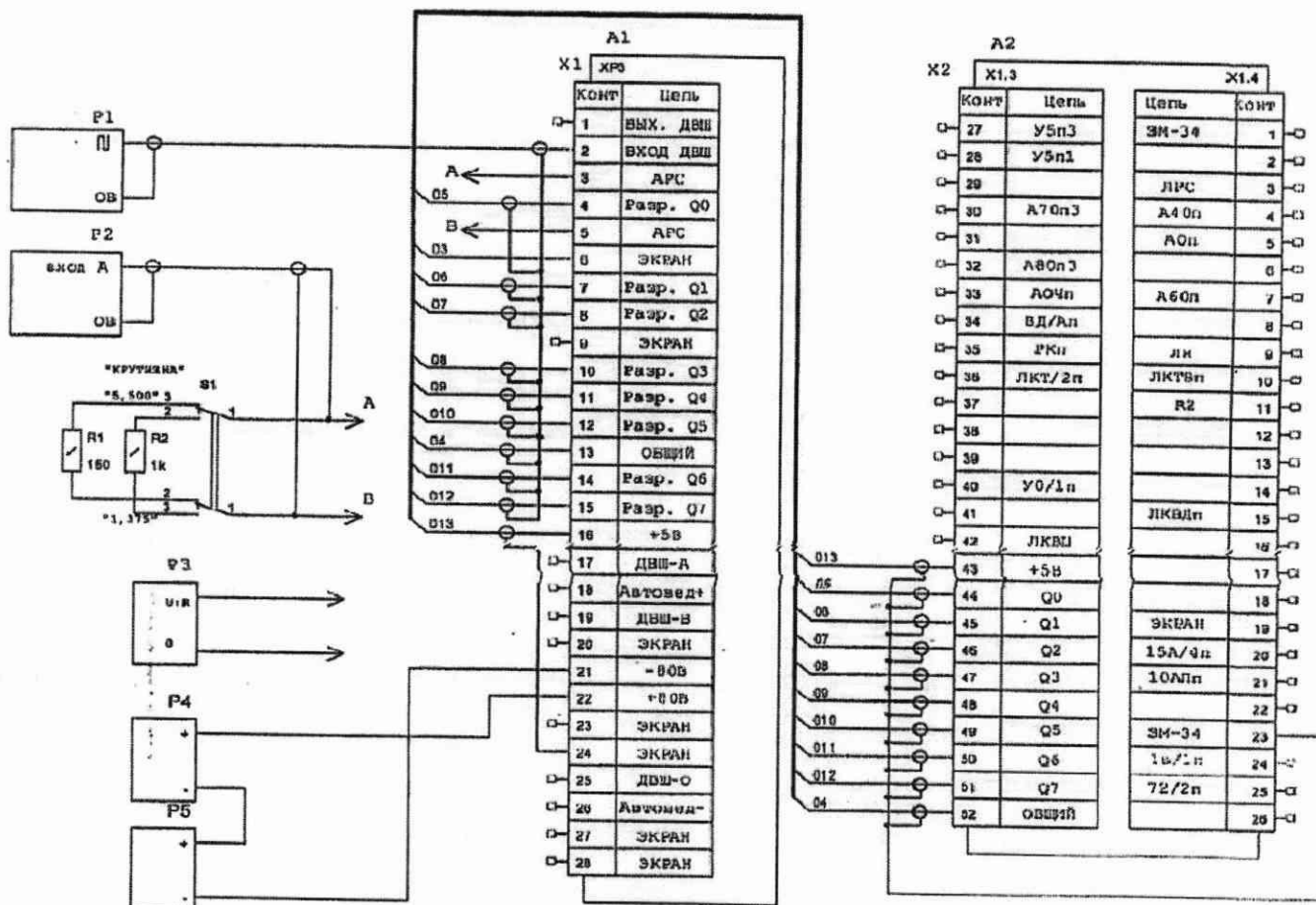
8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо убедиться в наличии всех необходимых в соответствии с таблицей 2 средств поверки. Средства измерений, применяемые при поверке должны иметь действующие сведения о поверке, отраженные в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, эталоны - действующие свидетельства об аттестации.

8.2 Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.3 Перед проведением поверки должна быть собрана электрическая схема подключения изделия к средствам поверки в соответствии с рисунком 1.

8.4 Выдержать изделие и средства поверки не менее 1 часа при условиях, указанных в п.3.



A1- блок измерения скорости ИС. 02-01.00.00.00
 A2- БЛОК №2 пульта машиниста Б2.402261.004
 P1- генератор импульсов Г5-60М
 P2 - частотомер ЧЗ-64
 P3 - вольтметр В7-40/4
 P4, P 5 - источник постоянного тока Б5-45А

R1-резистор С2-23-0,25-150 Ом $\pm 5\%$
 R2-резистор С2-23-0,25-1 kОм $\pm 5\%$
 S1-тумблер МТ 3
 X1 - розетка Р48П28НШ1
 X2 - розетка 7 Р-52

Рисунок 1.

8.5 При опробовании необходимо:

8.5.1 Подать на изделие питание (80 ± 1) В от источника питания P4, P5. Снять крышку «РАБОТА-КОНТРОЛЬ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ДИАМЕТРА» на блоке измерения скорости.

8.5.2 Переключатель «КОНТРОЛЬ – РАБОТА» на изделии установить в режим «КОНТРОЛЬ».

8.5.3 Установить ПДК во все 12 положений проконтролировать:

- значения скорости по показаниям на индикаторе скорости блока №2 пульта машиниста, которые должны соответствовать таблице 3;
- значения частоты сигнала АРС ($F_{АРС}$) по показаниям частотомера P2, которые должны соответствовать таблице 3;
- напряжение сигнала АРС ($U_{АРС}$) при помощи вольтметра P3 на соответствие таблицы 3.

Таблица 3 - Значения скорости по показаниям на индикаторе скорости блока №2 пульта машиниста, частоты сигнала $F_{АРС}$ по показаниям частотомера P2, напряжение сигнала $U_{АРС}$ при помощи вольтметра P3

Положение ПДК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Скорость, км/ч	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55
$F_{АРС}$, Гц	$K_{П1}$	69	69	70	70	72	72	73	73	74	74	76
	$K_{П2}$	275	275	280	280	286	286	292	292	297	297	302
$U_{АРС}$	$K_{П1}$	$(1 \pm 0,25)$ В										
	$K_{П2}$	(200 ± 50) мВ										

*Примечания:

$K_{П1} = 1,375$ Гц/км/ч,

$K_{П2} = 5,5$ Гц/км/ч.

8.5.4 Переключатель «КОНТРОЛЬ-РАБОТА» на изделие установить в режим «РАБОТА».

8.5.5 Изделие соответствует требованиям, если проверяемые параметры соответствовали таблице 3.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверка диапазона измерения скорости движения и функции преобразования канала измерения скорости для индикатора скорости пульта машиниста:

Изделие обеспечивает измерение значения скорости в диапазоне значений от 1 км/ч до 99 км/ч в соответствии с функцией преобразования по формуле:

$$V_{изм} = \text{int}(V_d \cdot (D_{кп})) \quad (1)$$

где: $V_{изм}$ – измеренная скорость движения, км/ч;

int – функция выделения целой части числа по правилам округления;

V_d - действительная скорость движения в км/ч;

$D_{кп}$ - одно из двенадцати значений диаметра колеса колёсной пары 720,7; 727,9; 735,2; 742,4; 749,7; 756,9; 764,2; 771,4; 778,7; 785,9; 793,1; 800,4 мм, устанавливаемое переключателем ПДК.

V_d вычисляется по формуле:

$$V_d = (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot F_{вх} \cdot D_k) / Z, \quad (2)$$

где: $\pi = 3,141596$ – константа;

$F_{вх}$ - частота прохождения зубьев шестерни редуктора колесной пары относительно датчика ДВШ, Гц;

D_k - диаметр колеса колёсной пары, мм.

D_k может принимать следующие значения:

$$(D_{кп-1} + D_{кп})/2 < D_k < (D_{кп+1} + D_{кп})/2, \quad (3)$$

где: $-D_{кп-1}$, $D_{кп+1}$ – соседние значения $D_{кп}$.

Для определения диапазона измерения скорости движения принимается D_k равным $D_{кп}$.

Z - количество зубьев шестерни редуктора колесной пары ($Z=80$)

9.1.1 Задавая установкой ПДК на изделии от положения от № 1 до № 12 $D_{кп}$, подать от генератора Р1 последовательно частоту $F_{вх}$ для скоростей от 1 до 99 км/ч в соответствии с таблицей 4. При этом контролировать измеренное значение скорости по показаниям индикатора скорости блока № 2 пульты машиниста. $F_{вх}$ для каждого значения $D_{кп}$ и V_d определяется по формуле:

$$F_{вх} = V_d \cdot Z / (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot D_{кп}), \quad (4)$$

Таблица 4 - Заданные значения входной частоты $F_{вх}$ соответствующие измеренному значению скорости движения, индицируемое на цифровом индикаторе пульты машиниста.

F_{APC} Гц	$K_f = 1,375$	-	-	5,5	13,8	16,5	24,8	27,5	55,0	82,5	96,3	110,0	136,1
	$K_f = 5,5$	-	-	22	55	66	99	110	220	330	385	440	544,5
Скорость V_d , км/ч	1	3	4	10	12	18	20	40	60	70	80	99	
Положение переключателя диаметров ($D_{кп}$, мм)	1 (720,7)	2 (727,9)	3 (735,2)	4 (742,4)	5 (749,7)	6 (756,9)	7 (764,2)	8 (771,4)	9 (778,7)	10 (785,9)	11 (793,1)	12 (800,4)	
Частота $F_{вх}$, (об/мин) Гц	10 (100000)	29 (34480)	38 (26316)	95 (10526)	113 (8850)	168 (5952)	185 (5405)	367 (2725)	545 (1835)	630 (1587)	714 (1401)	875 (1143)	

9.1.2 Результаты выполнения п. 9.1.1 записать в протокол.

9.1.3 Изделие обеспечивает измерение скорости движения в заданном диапазоне скоростей в соответствии с функцией преобразования (1), если каждому заданному значению входной частоты ставится в соответствие измеренное значение скорости движения, индицируемое на цифровом индикаторе пульты машиниста, указанное в таблице 4.

9.2 Проверка диапазона измерения скорости движения при преобразовании измеренного значения скорости движения в частоту сигнала для системы APC.

Измеренное значение скорости движения преобразуется в частотно-пропорциональный сигнал для системы APC в соответствии с формулой:

$$F_{APC} = K_f \cdot V_{изм} \quad (5)$$

где: $-F_{APC}$ – частотно-пропорциональный сигнал для системы APC;

$-V_{изм}$ - измеренная скорость движения в км/ч;

$-K_f$ - коэффициент преобразования измеренного значения скорости движения в частоту сигнала для системы APC, в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Значения коэффициента преобразования измеренного значения скорости движения в частоту сигнала для системы APC

Условное обозначение исполнения	K_f , Гц/км/час
ИС.02-01	5,5
- 01	
- 02	
- 03	1,375

9.2.1 Устанавливая ПДК на изделия во все положения от № 1 до № 12, задавать последовательно частоту $F_{ВХ}$ для скоростей от 1 до 99 км/ч в соответствии с таблицей 6. При этом контролировать:

- измеренное значение скорости $V_{изм}$ по показаниям индикатора скорости блока № 2 пульта машиниста;
- измеренное частотомером Р2 значение частоты сигнала АРС $F_{АРС}$ для каждого значения скорости, начиная с 4 км/ч.

Таблица 6 - Проверка диапазона измерения скорости движения при преобразовании измеренного значения скорости движения в частоту сигнала для системы АРС

$F_{АРС}$ Гц	$K_f = 1,375$	-	-	5,5	13,75	16,5	24,75	27,5	55,0	82,5	96,25	110,0	136,125
	$K_f = 5,5$	-	-	22	55	66	99	110	220	330	385	440	544,5
$F_{АРС-изм.}$ Гц	$K_f = 1,375$												
	$K_f = 5,5$												
Скорость V_d , км/ч	1	3	4	10	12	18	20	40	60	70	80	99	
Положение переключателя диаметров $(D_{кп}, \text{мм})$	1 (720,7)	2 (727,9)	3 (735,2)	4 (742,4)	5 (749,7)	6 (756,9)	7 (764,2)	8 (771,4)	9 (778,7)	10 (785,9)	11 (793,1)	12 (800,4)	
Частота $F_{ВХ}$, Гц	10	29	38	95	113	168	185	367	545	630	714	875	

9.2.2 Результаты выполнения п. 9.2.1 записать в протокол.

9.2.3 Изделие обеспечивает преобразование скорости движения в частотно-пропорциональный сигнал для системы АРС, в соответствии с формулой (5) в заданном диапазоне, если каждому значению скорости, индицируемой на цифровом индикаторе блока № 2 пульта машиниста, ставится в соответствие значение частоты сигнала АРС, указанное в таблице 4, при этом для скоростей 1, 2 и 3 км/ч частота $F_{АРС}$ равна нулю.

9.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости движения.

9.3.1 Установить переключатель ВХОД ДВШ в положение ГЕНЕРАТОР.

9.3.2 Определить при действительных скоростях V_d 1,5 км/ч и 98,5 км/ч по показаниям на индикаторе изделия измеренную скорость $V_{изм.}$, задавая генератором Р1, частоты, имитирующие максимальные отклонения диаметра колеса D_k (724,3 мм, 796,75 мм) от установленных $D_{кп}$ (720,7 мм и 727,9 мм; 793,1 мм и 800,4 мм), в соответствии с формулой:

$$V_{изм} = \text{int}(V_d \cdot (F_{ген})) \text{ при } F_{ген} = V_d \cdot Z / (3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot D_k), \quad (6)$$

где int – функция выделения целой части числа по правилам округления;

$F_{ген}$ – частота генератора Р1, Гц;

$V_{изм}$ – скорость измеренная, км/ч;

V_d – действительная скорость, км/ч;

Z – число зубьев шестерни редуктора колесной пары ($Z=80$);

D_k – возможные диаметры колеса максимально удаленные от значений, устанавливаемых ПДК, мм;

9.3.3 Определить абсолютную погрешность измерения скорости по формуле:

$$\Delta V = V_{\text{изм}} - V_{\text{д}}, \quad (7)$$

где ΔV – абсолютная погрешность измерения скорости, км/ч;

$V_{\text{изм}}$ – скорость измеренная, км/ч;

$V_{\text{д}}$ – скорость действительная, км/ч.

9.3.4 Результаты занести в протокол в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 - Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости

$D_{\text{к}}, \text{мм}$	724,3				796,75			
$D_{\text{кп}}, \text{мм}$	720,7		727,9		793,1		800,4	
$V_{\text{д}}, \text{км/ч}$	1,5	98,5	1,5	98,5	1,5	98,5	1,5	98,5
$F_{\text{ген}}, \text{Гц}$	14,649	961,956	14,649	961,956	13,317	874,484	13,317	874,484
$V_{\text{изм}}, \text{км/ч}$								
$\Delta V, \text{км/ч}$								

Результат определения границ абсолютной погрешности измерения скорости движения считается положительным, если полученные значения не превышают ± 1 км/ч.

9.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности преобразования измеренных значений скорости движения в частотно-пропорциональный сигнал скорости для систем APC.

9.4.1 Установите ПДК на изделие в положение № 1 и задавайте последовательно частоту $F_{\text{ВХ}}$ сигнала от генератора Р1 для скоростей в соответствии с таблицей 8. При этом контролировать:

- измеренное значение скорости $V_{\text{изм}}$ по показаниям индикатора скорости блока № 2 пульта машиниста;
- измеренное частотомером Р2 значение частоты сигнала APC $F_{\text{APC_изм}}$ для каждого значения скорости.

Таблица 8 - Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности преобразования измеренных значений скорости движения в частотно-пропорциональный сигнал скорости для систем APC.

$F_{\text{APC_расч.}}, \text{Гц}$	$K_f = 1,375$	5,5	13,75	15,125	16,5	19,25	24,75	27,5	55,0	82,5	96,25	110,0	136,125
	$K_f = 5,5$	22	55	60,5	66	77	99	110	220	330	385	440	544,5
$F_{\text{APC_изм.}}, \text{Гц}$	$K_f = 1,375$												
	$K_f = 5,5$												
$\Delta f_{\text{арс}}$													
Скорость $V_{\text{д}}, \text{км/ч}$		4	10	11	12	14	18	20	40	60	70	80	99
Частота $F_{\text{ВХ}}, \text{Гц}$		38	98	108	118	137	177	196	393	589	687	758	972

9.4.2 Результаты выполнения п. 9.4.1 записать в протокол. Вычислить значения абсолютной погрешности преобразования измеренной скорости в частотный сигнал APC для каждого измерения по формуле:

$$\Delta f_{\text{арс}} = F_{\text{арс_расч}} - F_{\text{арс_изм}}, \quad (8)$$

где: - $\Delta f_{\text{арс}}$ - абсолютная погрешность преобразования измеренных значений скорости движения в частотно-пропорциональный сигнал скорости для систем APC;

- $F_{\text{арс_расч}}$ - частота расчетная сигнала APC;

- $F_{\text{арс_изм}}$ - измеренная частота сигнала APC.

9.4.3 Изделие соответствует требованиям, если ни одно из полученных значений не превышает предела абсолютной погрешности преобразования ± 1 Гц.

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Обработка результатов измерений осуществляется согласно п.п. 9.1 – 9.4 настоящей методики.

Блоки измерения скорости ИС.02-01 соответствуют метрологическим требованиям, установленным в описании типа, если пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении скорости движения, рассчитанные в соответствии с п. 9.3 настоящей методики, не превышают ± 1 км/ч и пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования измеренных значений скорости движения в частотно-пропорциональный сигнал скорости для систем АРС, рассчитанные в соответствии с п. 9.4 настоящей методики, не превышают ± 1 Гц.

11. Оформление результатов поверки

11.1 При положительных результатах поверки блок измерения скорости ИС.02-01 признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 или в соответствии с порядком, действующим на момент проведения поверки или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

11.2 При отрицательных результатах поверки блок измерения скорости ИС.02-01 признают непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и оформляют результаты в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

11.3 Сведения о результатах проведенной поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

Ведущий инженер технического отдела



С.В. Евсенков