

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А. Н. Пронин

М. п. / 08 «июля» 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

МОДУЛИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СКОРОСТИ МПИС-02

Методика поверки
САЕШ.402223.015 ПМЗ

Руководитель НИО 253

А. А. Янковский

A handwritten signature in blue ink, corresponding to the name A. A. Yankovskiy.

г. Санкт-Петербург
2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
5	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
6	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	8
9	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	8
10	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули преобразователя измерительного скорости МПИС-02 (далее по тексту – модули), изготовленные ООО «САРМАТ», и устанавливает объём и порядок проведения поверки.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений скорости электропоезда, км/ч	от 0 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости электропоезда, км/ч	± 1
Диапазон измерений ускорения электропоезда, м/с ²	от -1,2 до +1,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ускорения электропоезда, м/с ²	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования скорости в электрический сигнал, частота которого пропорциональна скорости движения электропоезда, Гц	$\pm 0,5$

1.3 При определении метрологических характеристик модулей преобразователя измерительного скорости в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений со значениями скорости и линейного ускорения, определенного эталоном

1.5 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.6 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией, техническим описанием средств измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

1.7 В тексте настоящей методики поверки использованы положения следующих нормативных документов:

- ГОСТ Р 8.736-2011 ГСОЕИ. «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

1.8 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.9 В тексте настоящей методики поверки имеются следующие сокращения:

- РЭ – руководство по эксплуатации;
- МП – методика поверки;
- ПО – программное обеспечение;
- ЭД – эксплуатационная документация

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта
	Первичной	Периодической	
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	да	да	6
Контроль условий поверки	да	да	7.1
Опробование	да	да	7.2
Проверка программного обеспечения	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	9
Оформление результатов поверки	да	да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
температура окружающего воздуха, °С от 15 до 30
относительная влажность воздуха, %, не более от 30 до 80

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 3%;	Термогигрометр электронный CENTER мод. 315, регистрационный № 22129-09.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единиц времени и частоты четвертого разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621	Генератор сигналов произвольной формы 33220А. Регистрационный номер в ФИФОЕИ 32993-09
	Рабочий эталон единиц времени и частоты четвертого разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621	Частотомер электронно-счётный 53131А. Регистрационный номер в ФИФОЕИ 26211-03.
	Вспомогательное оборудование	Плата проверки МПИС ЦИС.402223.014
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

5.2 При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны соблюдаться требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и руководствах по эксплуатации применяемых приборов.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При внешнем осмотре установить отсутствие механических повреждений на корпусах составных частей модуля. При проверке комплектности установить соответствие перечню, приведённому в эксплуатационной документации на модуль. При проверке маркировки установить наличие информационной таблички на корпусе модуль.

6.2 Результаты поверки считать положительными, если комплектность соответствует указанной в РЭ, нет механических повреждений корпуса и кабелей, места нанесений пломбы, заводского номера и маркировки соответствуют требованиям РЭ.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.4;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверка соблюдения условий п.3;
- проверка наличия на корпусе модуля этикетки с товарным знаком фирмы-изготовителя;

- подготовка к работе поверяемого модуля, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность модуля.

7.2.1 Подключить плату проверки МПИС ЦИС.402223.014. Схема подключений платы проверки приведена на рис. 1.

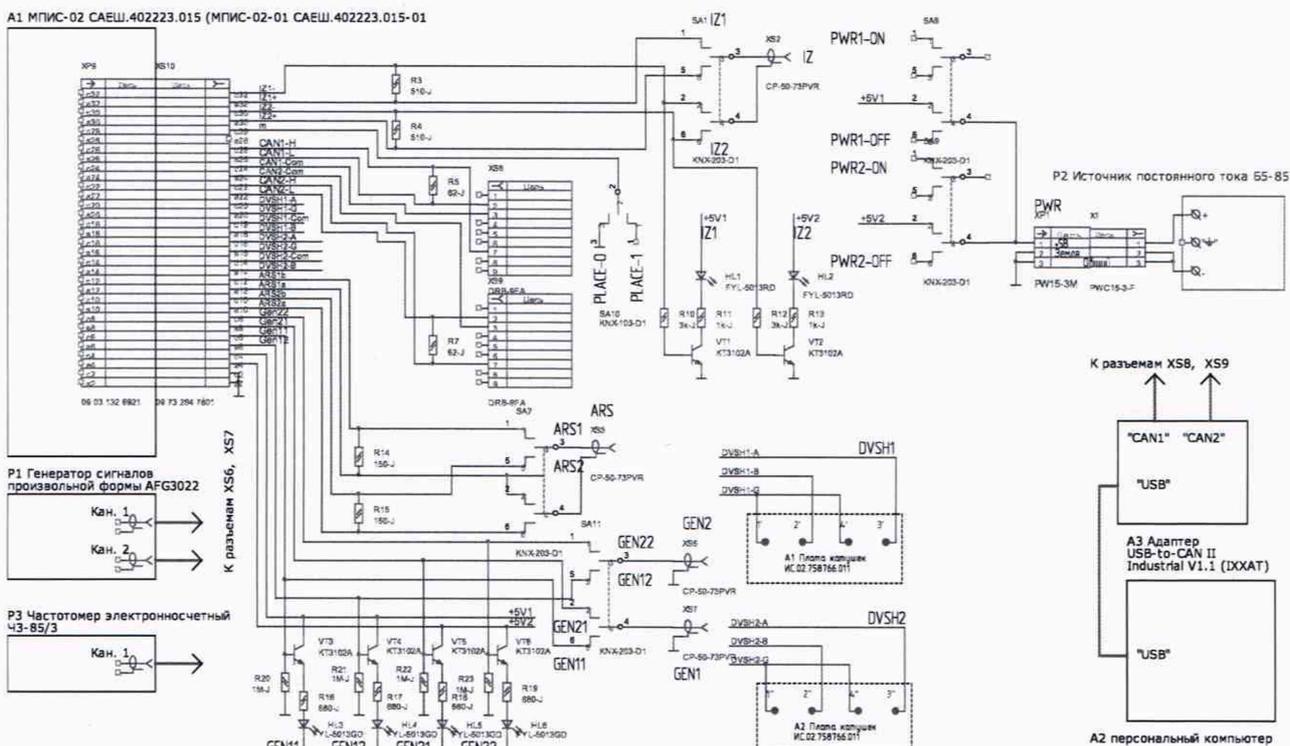


Рисунок 1 – Схема подключений платы проверки МПИС ЦИС.402223.014

7.2.2 Установить все тумблеры платы проверки МПИС в средние положения. Установить на источнике постоянного тока P2 выходное напряжение 5В. Выходы каналов 1 и 2 генератора сигналов произвольной формы P1 подключить к разъемам схемы XS6 и XS7 соответственно.

7.2.3 Настроить работу генератора P1 для двух каналов: выход – нагрузка 50Ω, непрерывные прямоугольные импульсы, амплитуда – 5В. Установить для канала 1 – фаза 0°, для канала 2 – фаза 90°.

7.2.4 Подключить персональный компьютер A2 через адаптер USB-to-CAN II Industrial V1.1 (IXXAT) к разъемам XS8 и XS9.

7.2.5 Установить тумблеры SA8 и SA9 схемы в положения «PWR1-ON» и «PWR2-ON» соответственно. Проконтролировать на передней панели изделия состояния светодиодных индикаторов «СОСТОЯНИЕ 1» и «СОСТОЯНИЕ 2», которые должны светиться зеленым цветом.

7.2.6 Запустить программу «TEST MPIS-02» (скачать с сайта www.nppsarmat.ru). Запуск и работа с программой «TEST MPIS-02» согласно TEST MPIS-02 Руководства оператора САЕШ.00002-01.34.1. Проконтролировать появление на экране монитора персонального компьютера окна «TEST MPIS-02», приведенное на рисунке 2.

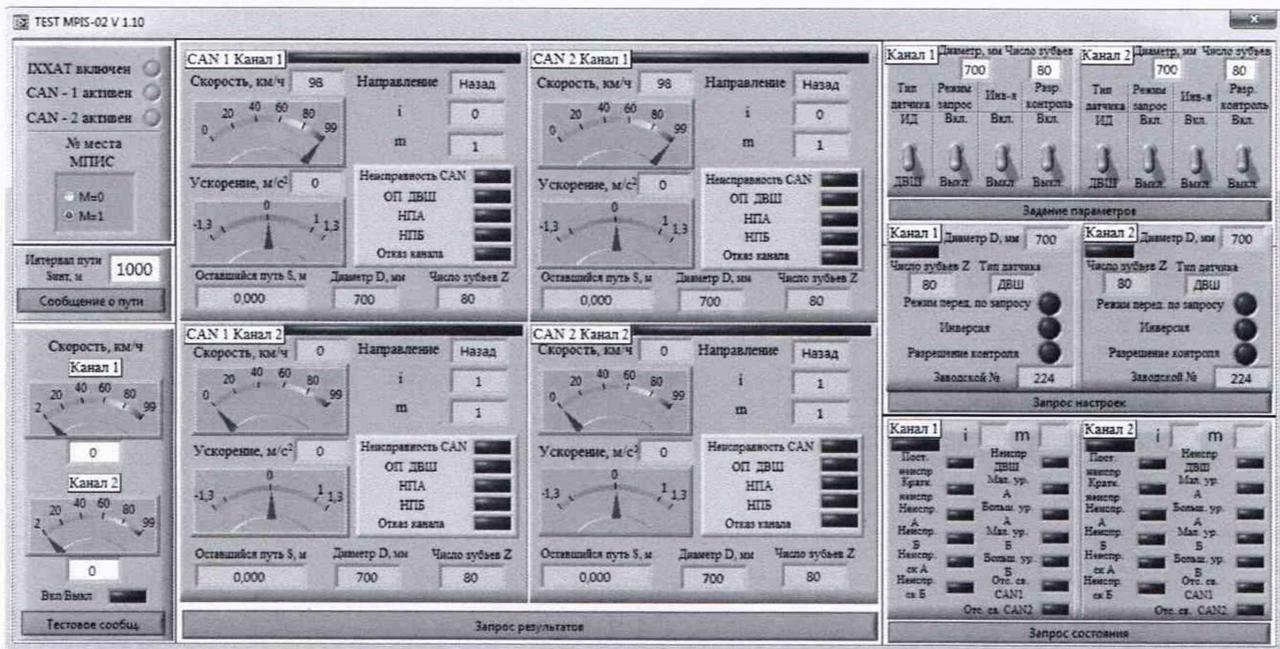


Рисунок 2 – Окно программы «TEST MPIS-02»

7.2.7 В окне «TEST MPIS-02» в разделе «Задание параметров» для каналов 1 и 2 установить тумблеры в следующие положения:

- тип датчика – ДВШ;
- режим запрос – Выкл.;
- инверсия – Выкл.;
- разр. контроль – Выкл..

7.2.8 Установить для первого канала диаметр $D = 700$ мм и число зубьев $Z = 80$, а для второго канала диаметр $D = 900$ мм и число зубьев $Z = 109$.

7.2.9 В окне «TEST MPIS-02» щелкнуть один раз левой клавишей «мышки» по клавише «Задание параметров». В окне «TEST MPIS-02» щелкнуть один раз левой клавишей «мышки» по клавише «Запрос настроек» проконтролировать установленные в первом и втором каналах параметры в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Параметр	Канал 1	Канал 2
Диаметр D, мм	700	900
Число зубьев Z	80	109
Тип датчика	ДВШ	ДВШ
Режим перед. по запросу	Нет ¹⁾	Нет ¹⁾
Инверсия	Нет ¹⁾	Нет ¹⁾
Заводской номер	В соответствии с номером, нанесенном на шильдике изделия	В соответствии с номером, нанесенном на шильдике изделия

¹⁾ – индикатор не светится.

7.2.10 В окне «TEST MPIS-02» в разделе «Сообщение о пути» установить интервал пути Синт = 1000 м, а затем щелкнуть один раз левой клавишей «мышки» по клавише «Сообщение о пути».

7.2.11 В левом верхнем углу окна «TEST MPIS-02» проконтролировать следующие состояния:

- ИХХАТ – индикатор включен;
- CAN-1 – индикатор включен;

- CAN-2 – индикатор включен;
- № места МПИС М = 1.

7.2.12 Установить тумблер SA10 схемы в положение «PLACЕ-0» и проконтролировать в левом верхнем углу окна «TEST MPIS-02» № места МПИС М = 0.

7.2.13 Установить тумблеры SA8 и SA9 схемы в положения «PWR1-OFF» и «PWR2-OFF» соответственно и проконтролировать на передней панели изделия состояния светодиодных индикаторов «СОСТОЯНИЕ 1» и «СОСТОЯНИЕ 2», которые должны быть выключены.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Подготовить модуль к работе в соответствии с ЭД.

8.2 Запустить программу «TEST MPIS-02». В названии окна программы указаны наименование и номер версии программы.

8.3 Сравнить идентификационные данные ПО с данными, приведёнными в таблице 5.

Таблица 5 - Идентификационные данные ПО системы

Идентификационные признаки	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	TEST MPIS-02
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	-	1.10

8.4 Модуль считается прошедшим поверку по пункту 8, если наименование и версия ПО соответствуют идентификационным данным программного обеспечения, приведённым в таблице 4.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейной скорости

9.1.1 Выполнить требования п.п. 7.2.1 – 7.2.11. Установить тумблер SA11 в положение GEN11GEN12. Подать с генератора сигналов произвольной формы с каналов 1 и 2 на вход канала 1 МПИС сигнал с частотой f , определяемой по формуле для скорости 0 км/ч:

$$f = \frac{V \cdot Z}{3,6 \cdot 10^{-3} \pi D} \quad (1)$$

где: V - задаваемая скорость движения, км/ч;

D - диаметр колеса, мм;

Z - число зубьев.

Параметры D и Z установлены в таблице 4.

9.1.2 По показаниям программы «TEST MPIS-02» определить измеренное модулем значение скорости V_1 .

9.1.3 Определить абсолютную погрешность измерений скорости модулем по формуле:

$$\Delta_V = V - V_1 \quad (2)$$

9.1.4 Повторить измерения для значений заданной скорости 10, 50, 70, 120 км/ч.

9.1.5 Установить тумблер SA11 в положение GEN21GEN22. Повторить измерения для канала 2.

9.1.6 Модуль считается выдержавшим поверку по пункту 9.1, если абсолютная погрешность измерений скорости не превышает ± 1 км/ч

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейного ускорения скорости

9.2.1 Установить тумблеры SA8 и SA9 схемы в положение «PWR1-OFF», «PWR2-OFF», затем «PWR1-ON», «PWR2-ON». Установить тумблер SA11 в положение GEN11GEN12. Перевести генератор сигналов P1 в режим качания частоты. Установить параметры качания:

9.2.2 Перевести генератор сигналов в режим качания частоты. Установить параметры качания для ускорения a , равного $1,2 \text{ м/с}^2$

–тип – линейное;

–начальная частота – $f_1 = \frac{10 \cdot Z}{3,6 \cdot 10^{-3} \pi D}$

–конечная частота – $f_2 = \frac{\left(\frac{10}{3,6} + a \cdot 10\right) \cdot Z}{\pi D \cdot 10^{-3}}$

–время развертки – $t_p = 10 \text{ с}$;

–время возврата – $t_v = 10 \text{ с}$;

–время удержания – $t_{уд} = 10 \text{ с}$;

–амплитуда – 5 В .

9.2.3 По показаниям программы «TEST MPIS-02» определить измеренное модулем значение ускорения a_1 .

9.2.4 Определить абсолютную погрешность измерений ускорения модулем по формуле:

$$\Delta_a = a - a_1 \quad (3)$$

9.2.5 Повторить измерения для значений заданного ускорения $0,1, 0,3, 0,5, 0,7, \text{ м/с}^2$.

9.2.6 Установить тумблер SA11 в положение GEN21GEN22. Повторить измерения для канала 2.

9.2.7 Модуль считается выдержавшим поверку по пункту 9.2, если абсолютная погрешность измерений ускорения не превышает $\pm 0,1 \text{ м/с}^2$

9.3 Определение погрешности преобразования скорости в электрический сигнал, частота которого пропорциональна скорости движения электропоезда

9.3.1 Подключить частотомер P3 к разъему ARS схемы.

9.3.2 Настроить частотомер для измерения частоты синусоидального сигнала амплитудой $(200 \pm 50) \text{ мВ}$.

9.3.3 Установить тумблеры SA8 и SA9 схемы в положения «PWR1-ON», «PWR2-ON». Установить тумблер SA11 схемы в положение «GEN11GEN12».

9.3.4 Установить тумблер SA7 в положение «ARS1».

9.3.5 Установить для каналов 1 и 2 генератора P1 частоты сигналов, определяемые для скоростей $4, 20, 50, 70, 99 \text{ км/ч}$:

$$f = \frac{V \cdot Z}{3,6 \cdot 10^{-3} \pi D} \quad (4)$$

где: V - задаваемая скорость движения, км/ч;

D - диаметр колеса, мм;

Z - число зубьев.

Параметры D и Z установлены в таблице 4.

9.3.6 По показаниям модуля МПИС измерить скорость V_1 . По показаниям частотомера измерить частоту выходного сигнала f_1 .

9.3.7 Определить отклонение частоты выходного сигнала по формуле:

$$\Delta_f = 5,5V_1 - f_1 \quad (5)$$

9.3.8 Установить тумблер SA11 схемы в положение «GEN21GEN22». Установить тумблер SA7 в положение «ARS2». Повторить измерения для канала 2 МПИСа.

9.3.9 Модуль считается выдержавшим поверку по пункту 9.3, если отклонение частоты выходного сигнала не превышает $\pm 0,5$ Гц

9.4 Модуль соответствует метрологическим требованиям, а результаты поверки считаются положительными, при положительных результатах в соответствии с п.п. 9.1.6, 9.2.7, 9.3.9

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А.

10.2 При отрицательных результатах поверки модуль к применению не допускается.

10.3 Сведения о результатах поверки средств измерений должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) наносит знак поверки и выдает свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке и (или) в паспорт (формуляр) средств измерений вносит запись о проведенной поверке или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещения о непригодности к применению средства измерений

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Протокол поверки
МОДУЛЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СКОРОСТИ МПИС-02

Поверен в соответствии с СAEШ.402223.015 ПМ3 «ГСИ. Модули преобразователя измерительного скорости. Методика поверки»

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С.

Относительная влажность воздуха _____ %.

Средства поверки:

Наименование	Тип	Серийный номер
Средства измерений температуры окружающей среды Средства измерений относительной влажности воздуха	Термогигрометр электронный CENTER мод. 315	
Рабочий эталон единиц времени и частоты четвертого разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621	Генератор сигналов произвольной формы 33220А.	
Рабочий эталон единиц времени и частоты четвертого разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621	Частотомер электронно-счётный 53131А.	
Вспомогательное оборудование	Плата поверки МПИС ЦИС.402223.014	

Результаты поверки

1 Внешний осмотр, проверка комплектности _____

2 Опробование _____

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

4 Определение погрешности измерений

Абсолютная погрешность измерений скорости электропоезда, не более _____, %

Абсолютная погрешность измерений ускорения электропоезда, не более _____, %

Отклонение частоты сигналов синусоидальной/прямоугольной формы, пропорциональной скорости движения электропоезда, не более _____ Гц

5 Заключение: МОДУЛЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СКОРОСТИ
МПИС-02, № _____ пригоден / непригоден для применения.

Дата поверки « _____ » _____ 202_ г.

Поверитель _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____