

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А. Н. Пронин

М. п.

29

08

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ТАХОМЕТРИЧЕСКИЕ МЭД-1

Методика поверки
МП 253-0018-2024

И.о. руководителя НИО эталонов в областях
измерений параметров движения, крутящего
момента/силы и гравиметрии

А. А. Морсин

Заместитель руководителя НИО эталонов
в областях измерений параметров движения,
крутящего момента/силы и гравиметрии

Д. Б. Пухов

г. Санкт - Петербург
2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки средства измерений	4
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	6
7	Внешний осмотр средства измерений	6
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	7
10	Оформление результатов поверки.....	8
	Приложение а (обязательное) схемы соединений при проведении испытаний датчика ..	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков тахометрических МЭД-1 (далее – датчики), изготовленных ООО «РегЛаб», г. Екатеринбург, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений угловой скорости и частоты вращения и устанавливает объём и порядок проведения поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение				
	МЭД-1Т	МЭД-1Ф	МЭД-1ФОК	МЭД-1Ф1	МЭД-1ФОК1
Диапазон преобразований частоты вращения, об/с (Гц)	от 2 до 15500	от 0,2 до 10000			
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частоты вращения, %	±0,1				

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы частоты вращения в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 01 сентября 2022 г., № 2183, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единиц угловой скорости ГЭТ 108-2019.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значением, воспроизведённым эталоном.

1.4 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.

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

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

1.7 В тексте настоящей методики поверки имеются следующие сокращения:

РЭ – руководство по эксплуатации;

МП – методика поверки;

ЭД – эксплуатационная документация;

СИ – средство измерений.

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	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений обязательным 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 +25
 относительная влажность воздуха, %, не более80
 атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие обучение по теме «Поверка средств измерений» и имеющие практический опыт проведения измерений в данной области.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку, а также обязаны знать требования руководства по эксплуатации РГДП.468222.001 РЭ и требования настоящей методики.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3-4.

Таблица 3 – Перечень СИ, используемых при проведении поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 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 абсолютной погрешностью не более 3%;	Метеостанция OPUS TH1, регистрационный № 56672-14.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений атмосферного давления от 84 до 107 кПа с абсолютной погрешностью $\pm 0,25$ кПа.	
п.9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	Рабочий эталон единицы частоты вращения 2-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений угловой скорости и частоты вращения, утвержденной приказом Росстандарта от 01 сентября 2022 г. №2183 Рабочий эталон единиц времени и частоты 4-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. №2360	Установка тахометрическая УТ05-60, регистрационный № 6840-78. Частотомер электронно-счётный 53131А, регистрационный № 26211-03.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Таблица 4 – Перечень вспомогательного оборудования

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
п.9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	Источник стабилизированного напряжения постоянного тока ($24,0 \pm 0,5$) В, мощность не менее 10 Вт.
	Осциллограф
	Штангенциркуль

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверочных работ необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности на рабочих местах по ГОСТ 12.2.061-81, а также все требования, указанные в ЭД на датчики и нормативные документы на средства поверки.

6.2 Средства поверки, а также вспомогательное оборудование, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида датчика описанию типа;
- отсутствие видимых внешних повреждений датчика, влияющих на его эксплуатационные характеристики и внешний вид.

7.2 Проверка комплектности и маркировки выполняется визуально. Датчик, подлежащий поверке, должен быть полностью укомплектован, иметь чёткую маркировку и комплект ЭД.

7.3 Датчик тахометрический МЭД-1 считается прошедшим проверку по пункту 7, если:

- внешний вид датчика соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые внешние повреждения датчика;
- комплектность и маркировка датчика соответствуют требованиям ЭД.

7.4 При получении отрицательных результатов по пункту 7 поверку датчика прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия средств измерений и вспомогательного оборудования, перечисленных в п.5;
- проверка наличия сведений о результатах действующей поверки используемых средств измерений;
- проверка соблюдения условий п.3;
- подготовка к работе поверяемого датчика, средств измерений и вспомогательного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность датчика.

8.2.1 Собрать схему согласно рисункам А.1, А.2, А.3 (в зависимости от исполнения датчика) приложения А.

8.2.2 С помощью штангенциркуля установить расстояние между торцом датчика и зубом измерительного колеса стенда тахометрического ($1,5 \pm 0,5$) мм.

8.2.3 Подать на датчик и контрольно-измерительные приборы напряжение питания.

8.2.4 Установить на установке тахометрической (далее по тексту-установка) частоту вращения, соответствующую середине рабочего диапазона датчика. С помощью осциллографа проконтролировать форму выходного сигнала датчика и убедиться в появлении устойчивых показаний на частотомере.

8.2.5 Датчик считается прошедшим опробование и готовым к поверке, если форма его выходного сигнала - прямоугольные импульсы.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям

Определение относительной погрешности преобразований частоты вращения.

9.1 Собрать схему согласно Приложению А (рисунок А.4 – для МЭД-1Т; рисунок А.5 – для МЭД-1Ф, МЭД-1Ф1, МЭД-1ФОК, МЭД-1ФОК1).

Подготовить установку к работе в соответствии с её ЭД. На вал установки установить зубчатое колесо с числом зубьев Z .

Установить датчик так, чтобы зазор между его торцом и зубом шестерни был в диапазоне $(1,5 \pm 0,5)$ мм. Подать на датчик и контрольно-измерительные приборы напряжение питания.

9.2 Подготовить частотомер к работе в режиме измерений частоты. Установить время усреднения на частотомере 1 с.

9.3 Задать значение частоты вращения вала установки Ω_n , об/мин в соответствии с таблицей 5. При этом частота формируемых импульсов (заданная) f_n , Гц определяется по формуле:

$$f_n = \frac{\Omega_n \cdot Z}{60} \quad (1)$$

9.4 Провести измерения частоты формируемых импульсов $f_{n,j}$, Гц датчика не менее $j=5$ раз. Полученный результат занести в таблицу 5.

9.5 По результатам измерений вычислить среднее значение $\overline{f_{ni}}$, Гц:

$$\overline{f_{ni}} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 f_{n,j} \quad (2)$$

9.6 Определить относительную погрешность результата измерений, % по формуле 3:

$$\delta_n = \left(\frac{\overline{f_{ni}} - f_n}{f_n} \right) \cdot 100 \% \quad (3)$$

Таблица 5 – Результаты измерений

№, n	Заданная частота вращения, Ω_n , об/мин	Число зубьев, Z	Частота формируемых импульсов (заданная), f_n , Гц	Измеренное значение частоты формируемых импульсов датчика, $f_{n,j}$, Гц					$\overline{f_{ni}}$, Гц	δ_n , %
				$f_{n,1}$	$f_{n,2}$	$f_{n,3}$	$f_{n,4}$	$f_{n,5}$		
1	12 (120)*	1	0,2 (2)*							
2	500	60	500							
3	3000	60	3000							
4	7000	60	7000							
5	10000 (15500)*	60	10000 (15500)*							

* - значения для датчика исполнения МЭД-1Т

9.7 За оценку относительной погрешности δ , % датчика принять максимальное значение:

$$\delta = \max |\delta_n| \quad (4)$$

9.8 Датчик считается прошедшим поверку по пункту 9 и соответствует метрологическим требованиям, если относительная погрешность преобразований частоты вращения δ не более 0,1 % в диапазоне от 2 до 15500 об/с (Гц) для исполнения МЭД-1Т и от 0,2 до 10000 об/с (Гц) для исполнений МЭД-1Ф, МЭД-1Ф1, МЭД-1ФОК, МЭД-1ФОК1.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки датчики признают пригодными к применению в качестве рабочих СИ, и оформляют результаты поверки 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.

10.2 При отрицательных результатах поверки датчики признают непригодными к применению и выдают извещение о непригодности установленного образца с указанием причин непригодности.

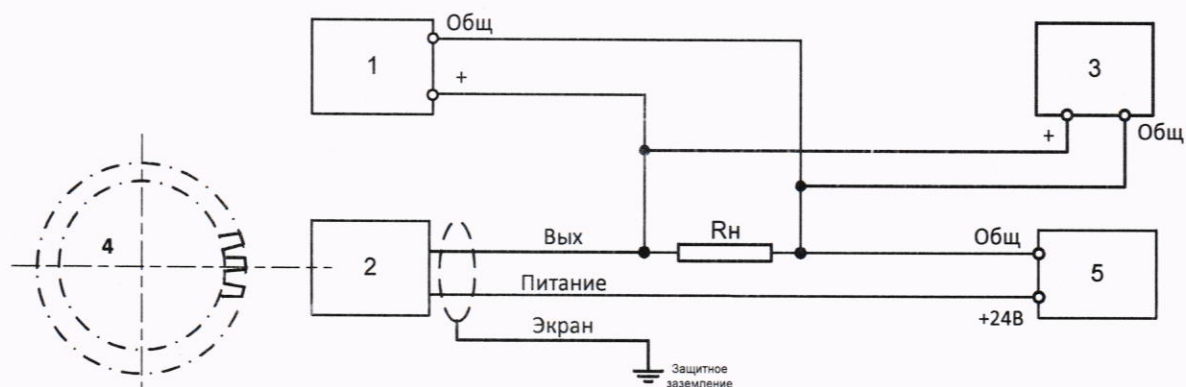
10.3 Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

10.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдаются свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

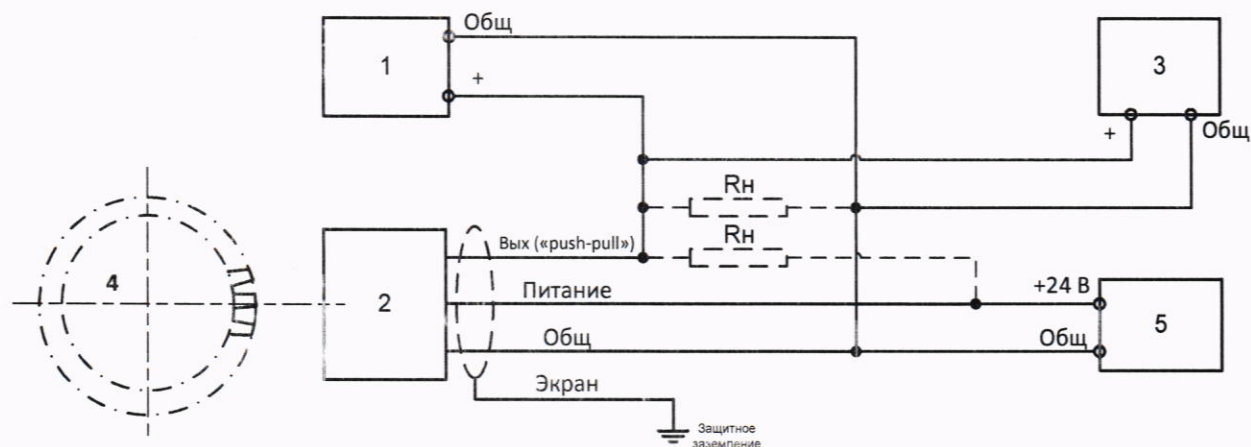
(обязательное)

Схемы соединений при проведении испытаний датчика



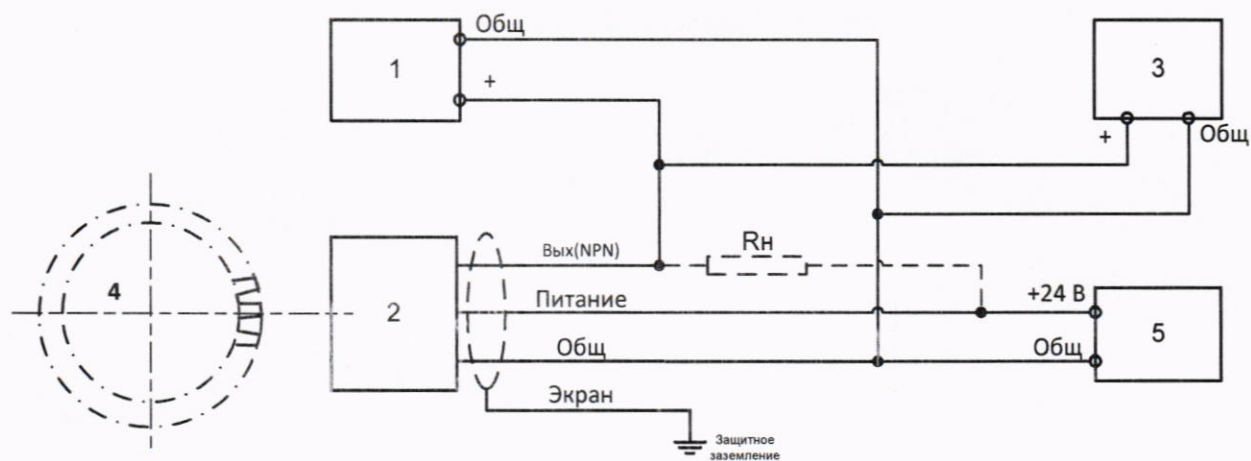
- 1 осциллограф;
- 2 датчик тахометрический МЭД-1;
- 3 частотомер электронно-счетный;
- 4 тахометрическая установка;
- 5 источник питания.

Рисунок А.1 – Схема соединений при проведении испытаний датчика (МЭД-1Т)



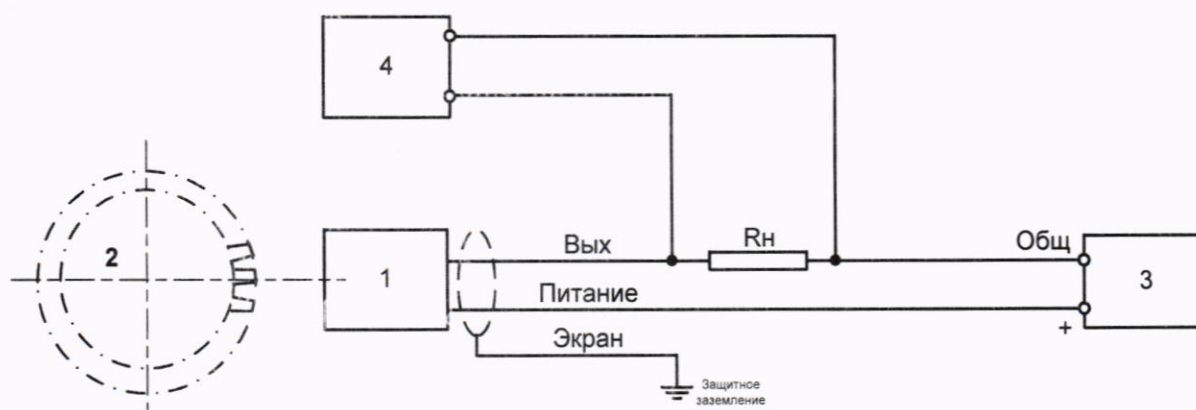
- 1 осциллограф;
- 2 датчик тахометрический МЭД-1;
- 3 частотомер электронно-счетный;
- 4 тахометрическая установка;
- 5 источник питания.

Рисунок А.2 – Схема соединений при проведении испытаний датчика (МЭД-1Ф, МЭД-1Ф1)



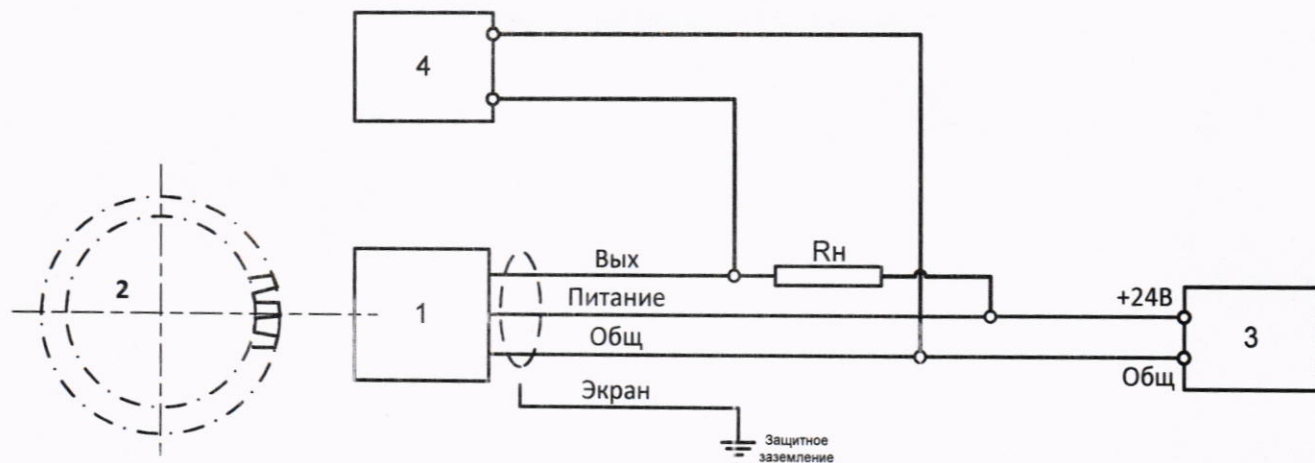
- 1 осциллограф;
- 2 датчик тахометрический МЭД-1;
- 3 частотомер электронно-счетный;
- 4 тахометрическая установка;
- 5 источник питания.

Рисунок А.3 – Схема соединений при проведении испытаний датчика (МЭД-1ФОК, МЭД-1ФОК1)



- 1 датчик тахометрический МЭД-1;
- 2 тахометрическая установка;
- 3 источник питания;
- 4 частотомер электронно-счетный.

Рисунок А.4 – Схема соединений при определении погрешности (МЭД-1Т)



- 1 датчик тахометрический МЭД-1;
- 2 тахометрическая установка;
- 3 источник питания;
- 4 частотомер электронно-счетный.

Рисунок А.5. – Схема соединений при определении погрешности
(МЭД-1Ф, МЭД-1Ф1, МЭД-1ФОК, МЭД-1ФОК1)