



Общество с ограниченной ответственностью  
«Научно – производственная фирма «ЭМ-ТУРБО»  
(ООО «НПФ «ЭМ-ТУРБО»)

ОКП 42 7816

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор

ООО «НПФ «ЭМ-ТУРБО»

..... А.И. Сурский

..... 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ



Директор ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

..... Н.И. Ханов

«15» октября 2015 г.

ТАХОМЕТР ЦИФРОВОЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ

ТД5

Методика поверки

876.311Д1

*и.р. 63126-16*

Руководитель НИО 253

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

..... А.А. Янковский

«.....» ..... 2015 г.

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## Введение

1. Настоящая методика поверки распространяется на тахометры цифровые микропроцессорные ТД5 (далее по тексту – тахометр), изготовленные ООО «НПФ «ЭМ-ТУРБО» в соответствии с требованиями технических условий ТУ 4278-004-52131734-2002 и устанавливает объём и порядок проведения поверки.

Интервал между поверками - 1 год.

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

3. При положительном результате поверки рекомендуется оформлять протокол в соответствии с приложением А.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. И дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. И дата	<b>876.311Д1</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

# 1 ОПЕРАЦИЯ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
1. Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2. Проверка комплектности	5.2	Да	Нет
3. Опробование	5.3	Да	Да
4. Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.4	Да	Да
5. Определение погрешности в рабочем диапазоне.		Да	Да
5.1. Определение основной приведённой погрешности при цифровом отсчёте частоты импульсов, соответствующей частоте вращения, в рабочем диапазоне.	5.5.1	Да	Да
5.2. Определение основной приведённой погрешности преобразования частоты вращения в сигналы постоянного тока и напряжения в рабочем диапазоне.	5.5.2	Да	Да
5.3. Определение основной приведённой погрешности срабатывания уставок в рабочем диапазоне	5.5.3	Да	Нет
6. Оформление результатов поверки.	6	Да	Да

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. И дата

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2, имеющие свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия.

Таблица 2 – Перечень средств измерений

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики
5.3, 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-110	Диапазон задания частоты 0,01...2 МГц, пределы допускаемой основной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 3 \cdot 10^{-7}f$ ;
5.5.2	Магазин сопротивлений Р4831	Сопротивление до 500 Ом, класс точности 0,02
5.5.2	Прибор комбинированный цифровой ЦЗ01	Диапазон измерений постоянного напряжения (тока) 1мкВ-1кВ (0,1нА-1А), класс точности 0,02/0,05

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность измерений, со свидетельствами о поверке с неистекшим сроком действия.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. И дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>876.311Д1</b>	Лист
						5

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При поверке должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации тахометра (РЭ) и эксплуатационных документов применяемых средств поверки.

3.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на тахограф и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды  $25 \pm 15$  °С;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4.2 При подготовке к поверке тахометр, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. И дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**876.311Д1**

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие видимых внешних повреждений деталей и механизмов тахометра;
- наличие маркировки: наименование фирмы-изготовителя, типа и заводского номера.
- наличие целостности пломб в местах, предусмотренных организацией-изготовителем.

### 5.2 Проверка комплектности

5.2.1 При проверке комплектности должно быть установлено её соответствие перечню, приведённому в эксплуатационной документации на тахометр.

### 5.3 Опробование

5.3.1 При проведении опробования должна быть установлена работоспособность тахометра.

5.3.2 Опробование проводить в следующей последовательности:

- 5.3.2.1. Подготовить к работе тахометр в соответствии с его РЭ.
- 5.3.2.2. Подготовить к работе генератор в соответствии с РЭ. Переключить генератор в режим воспроизведения прямоугольных импульсов амплитудой 5 В.
- 5.3.2.3. Подключить выходной сигнал генератора к входу тахометра и включить питание генератора и тахометра.
- 5.3.2.4. Изменяя частоту генератора, пронаблюдать изменение показаний частоты вращения на дисплее тахометра. Индикация должна быть чёткой и без задержек.
- 5.3.2.5. Выключить питание.

### 5.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

- 5.4.1. Подготовить к работе тахометр в соответствии с его РЭ.
- 5.4.2. Включить тахометр и определить идентификационные данные встроенного программного обеспечения (ПО) в следующей последовательности:
  - для модификации тахометра ТД5.2А с помощью ручки энкодера войти в основное меню тахометра на вкладку «О ПРИБОРЕ». При этом на дисплее тахометра отобразится текущая версия ПО, номер и дата сборки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. И дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>876.311Д1</b>

Лист
7



5.5.1.3. Подготовить к работе генератор в соответствии с РЭ. Переключить генератор в режим воспроизведения прямоугольных импульсов амплитудой 5 В.

5.5.1.4. По формуле 1 и 2 определить значения частот генератора, соответствующих верхнему и нижнему пределу рабочего диапазона -  $f_0$  и  $f_n$ , и частот  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$ , соответствующих 25 %, 50 % и 75 % рабочего диапазона.

5.5.1.5. Подключить выходной сигнал генератора к входу тахометра. Последовательно устанавливая на генераторе значения рассчитанных частот, провести измерения имитированной частоты вращения. Показания тахометра считываются с его дисплея. Повторить измерения не менее трёх раз для каждого значения частоты. Полученные результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты измерений

	$n_{ном,i}$ , об/мин	$n_{изм,i}$ , об/мин	$\overline{n_{изм,i}}$ , об/мин	$\gamma_i$ , %	$X_{ном,i}$ , В	$X_{изм,i}$ , В	$\overline{X_{изм,i}}$ , В	$\gamma_i(B)$ , %	$X_{ном,i}$ , мА	$X_{изм,i}$ , мА	$\overline{X_{изм,i}}$ , В	$\gamma_i(A)$ , %
	..		..							..		..

5.5.1.6. По результатам измерений определить основную приведённую погрешность при цифровом отсчёте частоты импульсов по формуле 3 и полученные результаты занести в таблицу 2.

$$\gamma_i = (\overline{n_{изм,i}} - n_{ном,i}) / n_n \cdot 100, (3)$$

где  $n_{ном,i}$  - заданное значение частоты вращения, определённое по формуле 1;

$n_n$  - верхний предел рабочего диапазона;

$\overline{n_{изм,i}}$  - среднее значение измеренной частоты вращения, об/мин.

5.5.1.7. Из всех полученных значений  $\gamma_i$  выбрать максимальное из условия

$$\gamma = |\max(\gamma_i)| (4)$$

Тахометр считается прошедшим поверку по п. 5.5.1, если основная приведённая погрешность при цифровом отсчёте частоты импульсов не превышает 0,02 %, при этом за рабочий диапазон измерений принимается диапазон от  $n_0$  до  $n_n$ .

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

5.5.2. Определение основной приведённой погрешности преобразования частоты вращения в сигналы постоянного тока и напряжения в рабочем диапазоне.

5.5.2.1. Выполнить операции пп. 5.5.1.1...5.5.1.4.

5.5.2.2. Вычислить номинальные значения выходного сигнала, соответствующие проверяемым точкам диапазона измерений по формуле 5:

$$X_{ном,i} = f_{ном,i} \cdot (X_n - X_0) / (n_n - n_0) + X_{0,i}, \quad (5)$$

где  $X_n$ ,  $X_0$  – верхний и нижний пределы диапазона изменения выходного сигнала, мА (В);

$n_n$ ,  $n_0$  - верхний и нижний пределы диапазона измерений тахометра, об/мин;

$f_{ном,i}$  - рассчитанное значение частоты в проверяемой точке рабочего диапазона.

5.5.2.3. Подключить выходной сигнал генератора к входу тахометра.

Последовательно устанавливая на генераторе значения рассчитанных частот  $f_{ном,i}$ , провести измерения выходного сигнала. При поверке тахометра с выходным сигналом силы постоянного тока к выходным контактам необходимо подключить магазин сопротивлений, на котором установлено значение сопротивления 500 Ом, и параллельно магазину цифровой вольтметр.

При поверке тахометра с выходным сигналом напряжения постоянного тока к выходным контактам тахометра необходимо подключить цифровой вольтметр.

Результаты записать в таблицу 2.

5.5.2.4. По результатам измерений определить основную приведённую погрешность при преобразовании частоты вращения в сигналы постоянного тока и напряжения.

$$\gamma_i = (\overline{X_{изм,i}} - X_{ном,i}) / (X_n - X_0) \cdot 100, \quad (6)$$

где  $n_{изм,i}$  - измеренное значение частоты вращения, об/мин;

$X_{ном,i}$  - заданное значение частоты вращения, определённое по формуле 1;

$\overline{X_{изм,i}}$  - среднее значение выходного сигнала, В (мА).

5.5.2.6. Из всех полученных значений  $\gamma_i$  выбрать максимальное из условия 4.

Тахометр считается прошедшим поверку по п. 5.5.2, если основная приведённая погрешность при преобразовании частоты вращения в сигналы постоянного тока и напряжения не превышает 0,2 %, при этом за диапазон преобразования принимается диапазон от  $n_0$  до  $n_n$ .

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. И дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>876.311Д1</b>	Лист
						10

5.5.3. Определение основной приведённой погрешности срабатывания уставок в рабочем диапазоне.

5.5.3.1. Выполнить операции пп. 5.5.1.1...5.5.1.4.

5.3.5.2. Запрограммировать значения уставок в произвольных точках ( $n_i$ ) диапазона измерений включая предельные границы диапазона измерений.

5.3.5.3. По формуле 1 определить значение частоты генератора  $f_{ном, i}$  при которой должна сработать  $i$ -ая уставка.

5.3.5.4. Плавно увеличивая частоту генератора добиться срабатывания уставки тахометра. Записать частоту генератора  $f_{i,1}$ , при которой сработала уставка. Измерения повторить не менее трёх раз. Полученные результаты занести в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты измерений

$i$	$n_{уст.ном,i}$ , об/мин	$f_{изм,i}$ , Гц	$\overline{n_{изм,i}}$ , об/мин	$\gamma_i$ , %	$\gamma$ , %
1					
...	...	....	...	...	
5					

Рассчитать среднее значение частоты генератора, при которой срабатывает уставка по формуле 7.

$$\overline{f_i} = (f_{i,1} + f_{i,2} + f_{i,3})/3 \quad (7)$$

5.5.3.5. Определить частоту вращения, при которой сработала уставка по формуле 8.

$$\overline{n_{уст,i}} = 60 \cdot \overline{f_i} / z, \quad (8)$$

где  $\overline{n_{уст,i}}$  – частота вращения, при которой срабатывает уставка, об/мин;

$\overline{f_i}$  – среднее значение частота генератора, при котором срабатывает уставка, Гц;

$z$  – количество меток на валу индукторе. Значение берётся из паспорта тахометра.

5.5.3.6. Определить основную приведённую погрешность срабатывания уставок по формуле ( $\gamma_{уст, i}$ ) тахометра по формуле 9:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. И дата

$$\gamma_{уст.i} = (\overline{n_{уст,i}} - n_{зад,i}) / n_n \cdot 100, (9)$$

где -  $\overline{n_{уст,i}}$  - частота вращения, при которой срабатывает уставка, об/мин;

-  $n_{зад,i}$  - заданная частота вращения, при которой срабатывает уставка.

5.5.3.7. Из всех полученных значений  $\gamma_{уст.i}$  выбрать максимальное из условия 4.

Тахометр считается прошедшим поверку по п. 5.5.3, если основная приведённая погрешность срабатывания уставок не превышает 0,1 %, при этом за диапазон задания уставок принимается диапазон от  $n_0$  до  $n_n$ .

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки, проведенной в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки и выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки средство измерений к выпуску в обращение и к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. И дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**876.311Д1**

Лист

12

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протокол поверки тахометра

ТД5.

Зав. № ..... Дата выпуска «.....» .....20.... г.

Изготовитель: ООО «НПФ «ЭМ-ТУРБО».

Владелец тахометра: .....

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха ..... °С.

Относительная влажность воздуха ..... %.

Атмосферное давление ..... кПа.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр: .....

2 Опробование: .....

3 Весрия ПО.....

Проверка основной погрешности:

4.1 Проверка при цифровом отсчёте

Частота, Гц	$n_{НОМ.}, об/мин$	$n_{ИЗМ.}, об/мин$	$\gamma, \%$
	( $N_H$ )		
	(25 %)		
	(50 %)		
	(75 %)		
	( $N_B$ )		

4.2. Проверка при аналоговом отсчёте

Частота, Гц	$X_{НОМ.}, МА, (В)$	$X_{ИЗМ.}, МА, (В)$	$\gamma, \%$

4.3. Проверка срабатывания уставок

$i$	$n_{уст. ном. i}, об/мин$	$f_{изм. i}, Гц$	$\overline{n_{изм. i}}, об/мин$	$\gamma_i, \%$	$\gamma, \%$
1					
5					

5 Заключение: ..... требованиям ТУ 4278-004-52131734-2002

Соответствует / Не соответствует

технических условий

и ..... для эксплуатации

годен / не годен

Дата поверки «.....» ..... 20 ..... г.

Поверитель .....

Подпись

Расшифровка подписи

Ивл. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Ивл. № дубл.	Подл. И дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

876.311Д1

Лист

13

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	Заменинных	Новых	Аннулированных					

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

876.311Д1

Лист

14