


СОГЛАСОВАНО

АО «НИИФИ»

Начальник центра 15 –  
главный метролог



М.Н.

 М.Е. Горшенин  
«20» 04 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Стенды тахометрические  
ЭТС 1

Методика поверки  
СДАИ.441439.023МП

г. Пенза  
2022 г.

## Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ ЭТС 1 .....	3
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 .....	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР ЭТС 1 .....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ ЭТС 1 .....	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭТС 1 .....	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭТС 1 .....	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ЭТС 1 МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	9
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	9
Приложение А Локальная поверочная схема для средств измерений времени и частоты № 4...	10

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика по поверке распространяется на стенды тахометрические ЭТС 1 (далее по тексту – ЭТС 1), предназначенные для воспроизведения (измерений) частоты вращения при проведении испытаний и входном контроле средств измерений частоты вращения.

1.2 Методика поверки устанавливает объём, условия первичной и периодической поверок ЭТС 1, методы и средства определения метрологических характеристик ЭТС 1.

1.3 Первичная поверка ЭТС 1 проводится до его ввода в эксплуатацию или после ремонта. Периодическая поверка ЭТС 1 проводится в процессе его эксплуатации.

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

Таблица 1.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения частоты вращения, об/мин	от 10 до 60000
Поддиапазоны воспроизведения частоты вращения по ступеням, об/мин: 1 ступень 2 ступень 3 ступень (высокоскоростная)	от 10,0 до 3000,0 от 3000,1 до 15000,0 от 15000,1 до 60000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения, %: - в диапазоне от 10 до 120 об/мин - в диапазоне от 120 до 60000 об/мин	$\pm 0,06$ $\pm 0,02$

1.5 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы частоты вращения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31 июля 2018 года № 1621, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ ЭТС 1

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

Таблица 2

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики по поверке
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр ЭТС 1	да	да	7
2. Подготовка к поверке и опробование ЭТС 1	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения ЭТС 1	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик ЭТС 1	да	да	10
– Проверка пределов допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения	да	да	10.1
– Проверка диапазона воспроизведения частоты вращения	да	да	10.2
5 Подтверждение соответствия ЭТС 1 метрологическим требованиям	да	да	11



2.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

2.3 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин и на меньшем диапазоне измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке на основании заявления владельца средства измерений.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Все операции поверки должны проводиться в климатических условиях:

- температура воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 40 % до 70 %;
- атмосферное давление от  $9,5 \cdot 10^4$  до  $10,5 \cdot 10^4$  Па.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке, изучившие эксплуатационную документацию на ЭТС 1 и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. № в ФИФ ОЕИ)
Основные средства поверки		
Пп. 10.1, 10.2 Проверка диапазона воспроизведения и пределов допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения	Средства измерений частоты вращения, применяемые в качестве рабочего эталона единицы частоты вращения согласно локальной поверочной схеме (Приложение А) с диапазоном измерений частоты вращения от 0,3 до 300000 об/мин и пределами допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения $\pm 0,02$ % (в диапазоне от 0,3 до 120 об/мин) и $\pm 0,006$ % (в диапазоне от 120 до 300000 об/мин)	Тахометр оптический ДО-03-03, рег. № 41173-15 в ФИФ ОЕИ).

## Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. № в ФИФ ОЕИ)
Основные средства поверки		
Пп. 7 – 10 Контроль условий окружающей среды при выполнении поверки	Средства измерений температуры окружающей среды, относительной влажности воздуха и атмосферного давления с диапазоном измерений относительной влажности воздуха от 10 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха $\pm 3$ %, диапазоном измерений температуры воздуха от минус 60 до 60°C, пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха $\pm 0,4$ °C, диапазоном измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа и пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 5$ гПа.	Прибор комбинированный Testo 622. рег. № 44744-10 в ФИФ ОЕИ.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, которые обеспечивают измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

5.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на ЭТС 1 и эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР ЭТС 1

7.1 При внешнем осмотре ЭТС 1 необходимо убедиться в:

- отсутствии повреждений наружной изоляции кабельных соединений;
- отсутствии забоин, вмятин на поверхностях разъёмов;
- отсутствии механических повреждений панели оператора;
- отсутствии прочих механических дефектов, влияющих на работу ЭТС 1 и на безопасность оператора при использовании ЭТС 1;
- целостности пломб.

7.2 При внешнем осмотре необходимо убедиться, что наименование, обозначение и заводской номер ЭТС 1 соответствуют данным, указанным в паспорте СДАИ.441439.023ПС, представленном на поверку вместе с ЭТС 1.



## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ ЭТС 1

### 8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Выполнить работы по подготовке ЭТС 1 к использованию в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

8.1.2 Проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

8.1.3 Подготовить средства поверки к проведению измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией.

### 8.2 Опробование ЭТС 1

8.2.1 Опробование ЭТС 1 проводить в следующей последовательности:

8.2.1.1 Подготовить ЭТС 1 к использованию в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации СДАИ.441439.023РЭ;

8.2.1.2 Отключить от выходных валов устройства воспроизведения вращения ЭТС 1 применяемые установочные приспособления;

8.2.1.3 Убедиться в отсутствии посторонних предметов и незакрепленных элементов на валах и поверхностях корпуса устройства воспроизведения вращения;

8.2.1.4 Воспроизвести значение частоты вращения 15 об/мин;

8.2.1.5 Убедиться в том, что выходные валы первой, второй ступени редуктора вращаются;

8.2.1.6 Остановить вращение валов нажатием кнопки «Стоп».

8.2.1.7 Убедиться в полной остановке выходных валов устройства воспроизведения вращения;

8.2.1.8 Подключить высокоскоростную (третью) ступень устройства воспроизведения вращения путем плавного поворачивания рукоятки эксцентрика высокоскоростной ступени против направления движения часовой стрелки до фиксации ступени во включенном положении.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ РЕЗКОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ РУКОЯТКИ ЭКСЦЕНТРИКА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТУПЕНИ РЕДУКТОРА.**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТУПЕНИ РЕДУКТОРА ДО ПОЛНОЙ ОСТАНОВКИ ВРАЩЕНИЯ ВЫХОДНЫХ ВАЛОВ РЕДУКТОРА.**

При подключении высокоскоростной ступени на панели оператора должен загореться индикатор подключения высокоскоростной ступени;

8.2.1.9 Воспроизвести значение частоты вращения 20000 об/мин;

8.2.1.10 Убедиться в том, что все выходные валы всех ступеней редуктора вращаются;

8.2.1.11 Остановить вращение валов нажатием кнопки «Стоп».

8.2.2 Результаты опробования ЭТС 1 считать положительными, если:

ЭТС 1 считать работоспособным, если:

- при воспроизведении вращения 15 об/мин вращаются валы первой и второй ступеней устройства воспроизведения вращения;

- при воспроизведении вращения 20000 об/мин наблюдается, свечение индикатора высокоскоростной ступени на панели оператора, наблюдается вращение выходного вала высокоскоростной ступени редуктора.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными, а ЭТС 1 считать не пригодным к применению.



## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭТС 1

9.1 Включить ЭТС 1 в соответствии с указаниями эксплуатационной документации. В процессе загрузки программного обеспечения на дисплее панели оператора отобразится информация:

- идентификатор программного обеспечения;
- номер версии программного обеспечения.

Сличить информацию, отображаемую в процессе загрузки программного обеспечения с данными, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование (идентификатор) ПО	783.00562
Номер версии программного обеспечения	1.0 и выше

Результаты проверки программного обеспечения ЭТС 1 считать положительными, если идентификационные признаки программного обеспечения соответствуют требованиям, приведенным в таблице 4. В противном случае результаты опробования считать отрицательными, а ЭТС 1 считать не пригодным к применению.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭТС 1

### 10.1 Проверка пределов допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения

10.1.1 Последовательно выполнить операции по пп. 10.1.2 – 10.1.5 для ступеней и частот вращения, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Значения ступени и частот вращения для определения пределов допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения.

Ступень устройства воспроизведения вращения	Значения частот вращения воспроизводимых на выбранной ступени, об /мин
1 ступень	10, 120, 1400, 3000
2 ступень	4000, 8000, 15000
3 ступень (высокоскоростная)	20000, 40000, 60000

10.1.2 Установить при помощи магнитного кронштейна тахометр оптический ДО-03-03 таким образом, чтобы его луч падал на поверхность вала требуемой ступени устройства воспроизведения вращения (тахометр оптический ДО-03-03 устанавливается во включенном состоянии). При расположении тахометра оптического ДО-03-03 необходимо добиться фокусирования отраженного луча на измерительной части тахометра оптического ДО-03-03, индикатор синхронизации на корпусе тахометра оптического ДО-03-03 должен при этом светиться. Наиболее оптимальным способом расположения тахометра оптического по отношению к валу выбранной ступени является взаимно перпендикулярное расположение. Допускается крепление магнитного кронштейна на любой расположенный в месте проведения испытаний предмет из магнитного материала, обеспечивающий надежную фиксацию и неподвижное расположение тахометра в процессе проведения испытаний.

10.1.3 Наклеить на вал требуемой ступени устройства воспроизведения вращения изоляционную ленту или другой светопоглощающий или светорассеивающий материал, таким образом, чтобы при вращении вала луч тахометра оптического ДО-03-03 двигался по изоляционной ленте за исключением одной образованной отсутствием изоляционной ленты целевой метки шириной от 0,5 до 1,5 мм.



Примечания: При недостаточной отражающей способности поверхности вала выбранной ступени допускается формирование метки из светоотражающего материала, наклеенного на поверхность вала без применения изоляционной ленты.

10.1.4 Воспроизвести требуемое значение частоты вращения. При помощи тахометра оптического ДО-03-03 измерить значение частоты вращения. Если значение частоты вращения отличается от воспроизводимого на 0,5 % и более необходимо выполнить регулировку щелевой метки или положения тахометра. Если измеренное значение значительно меньше воспроизводимого значения, необходимо увеличить щелевую метку на 0,5 мм или изменить положение тахометра оптического относительно вала первой ступени. Если измеренное значение значительно больше воспроизводимого значения, необходимо уменьшить щелевую метку на 0,5 мм или изменить угол падения луча тахометра оптического ДО-03-03.

10.1.5 Если показания тахометра оптического ДО-03-03 соответствуют воспроизводимому значению с отклонением менее 0,5 % при достижении требуемого значения частоты вращения, выполнить десять измерений частоты вращения, занести результаты измерений в протокол поверки.

10.1.6 Рассчитать среднее значение частоты вращения устройства воспроизведения вращения  $f_{\text{ср}}$ , об/мин, для каждого воспроизводимого значения частоты вращения на каждой ступени по формуле:

$$f_{\text{ср}} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} f_i, \quad (2)$$

где  $f_i$  –  $i$ -е измеренное значения частоты вращения выходного вала, об/мин.

10.1.7 Результаты расчетов занести в протокол поверки.

10.1.8 Рассчитать значение допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения для каждого воспроизводимого значения частоты вращения на каждой ступени  $\delta$ , %, по формуле:

$$\delta = \frac{f_{\text{воспр}} - f_{\text{ср}}}{f_{\text{воспр}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $f_{\text{воспр}}$  – воспроизводимое значение частоты вращения, для которого определено  $f_{\text{ср}}$ , об/мин.

10.1.9 Результаты расчетов занести в протокол.

10.1.10 Результат проверки считать положительным, если вычисленное значение допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения для воспроизводимых значений частоты вращения 10, 120 об/мин не превышает установленные пределы равные  $\pm 0,06\%$ , вычисленное значение допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения для остальных воспроизводимых значений частоты вращения не превышает установленные пределы равные  $\pm 0,02\%$ .

## 10.2 Проверка диапазона воспроизведения частоты вращения

10.2.1 За диапазон воспроизведения частоты вращения принять диапазон в котором определены значения допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения.

Результаты проверки диапазона воспроизведения частоты вращения считать положительными, если получены положительные результаты проверки, выполняемой по п 10.1.



## **11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ЭТС 1 МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

11.1 При положительных результатах проверок по пунктам 10.1 – 10.2, ЭТС 1 признается пригодным к применению (подтверждено соответствие метрологическим требованиям).

11.2 При отрицательных результатах проверок по пунктам 10.1 – 10.2, ЭТС 1 признается непригодным к применению (соответствие метрологическим требованиям не подтверждено).

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 Результаты измерений, полученные в результате поверки, занести в протокол. Протокол поверки оформляется в произвольной форме.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки. Знак поверки наносится на лицевую панель системы контроля и управления ЭТС 1.

12.4 При выполнении сокращенной поверки (на основании решения или заявки на проведение поверки эксплуатирующей организации) в свидетельстве о поверке указывать поддиапазоны измерений ЭТС 1 для которых выполнена поверка.

12.5 ЭТС 1, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается. На него оформляется извещение о непригодности к применению по установленной форме.

## Приложение А

## Локальная поверочная схема для средств измерений времени и частоты № 4

