



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д.Меньшиков

2023 Г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СТЕНДЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ ЛОКОМОТИВНЫХ СКОРОСТЕМЕРОВ

A1240.07M

Методика поверки

PT-MΠ-4914-445-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на стенды для поверки локомотивных скоростемеров А1240.07М (далее – стенды) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин и воспроизведение условной линейной скорости и условно пройденного пути согласно локальной поверочной схеме (Приложение А к настоящей методике поверки), подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ1-2022 «Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени» в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 и ГЭТ108-2019 «Государственному первичному специальному эталону единицы угловой скорости» в соответствии с приказом Росстандарта от 01.09.2022 №2183.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод косвенных измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	№ пункта документа по поверке	Обязательность проведения операции при:	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	7	да	да
Контроль условий поверки (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	8.1	да	да
Опробование (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	8.2	да	да
Проверка диапазона регулирования давления воздуха и определение нестабильности поддержания заданного давления (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	8.3	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	да	да
Проверка диапазона воспроизведения и определение приведенной погрешности воспроизведения условной линейной скорости	9.1	да	да
Проверка диапазона воспроизведения и определение абсолютной погрешности воспроизведения условного пройденного пути	9.2	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации стендов и руководствами по эксплуатации эталонного оборудования, имеющие необходимую квалификацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендованных средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 2 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13
п. 8.2 Опробование (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	Рабочие эталоны 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360 – частотомеры электронно-счетные, диапазон измерений от 1,0 мГц до 150 МГц, $\Pi\Gamma \pm 1 \cdot 10^{-5}$, диапазон измерений количества импульсов от 0 импульсов до 100000 импульсов с абсолютной погрешностью не более ± 1 импульс	Частотомеры электронно-счетные Ч3-85/6, рег. № 56478-14
п. 9.1 Проверка диапазона воспроизведения и определение приведенной погрешности воспроизведения условной линейной скорости	Рабочие эталоны единицы частоты вращения 1 разряда по Государственной поверочной схемы для средств измерений угловой скорости и частоты вращения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.09.2022 № 2183 – высокоточные измерители частоты вращения с относительной погрешностью не более $\pm 0,1\%$	Тахометры электронные Testo, исполнение Testo 470, рег. № 48431-11

п. 9.2 Проверка диапазона воспроизведения и определение абсолютной погрешности воспроизведения условного пройденного пути	Рабочие эталоны 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360 – частотомеры электронно-счетные, диапазон измерений от 1,0 мГц до 150 МГц, $\Pi \Gamma \pm 1 \cdot 10^{-6}$, диапазон измерений количества импульсов от 0 импульсов до 100000 импульсов с абсолютной погрешностью не более ± 1 импульс	Частотомеры электронно-счетные Ч3-85/6, рег. № 56478-14
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководствах по эксплуатации на поверяемые устройства.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (заводской номер, товарный знак изготовителя, модификация);
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- комплектность в соответствии с паспортом.

7.2 Если перечисленные требования не выполняются, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Провести контроль условий поверки. Контроль условий поверки проводят с использованием средств поверки, указанных в таблице 2 раздела 5 настоящей методики, в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них. Условия поверки должны удовлетворять требованиям раздела 3 настоящей методики.

Поверяемое устройство и используемые эталоны должны быть выдержаны в помещении, в котором проводят поверку, в течение 1 часа.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 При опробовании проверить исправность переключателей, кранов, регулятора давления. Стенд не должен иметь ни одной из перечисленных ниже неисправностей:

- отсутствие четкой фиксации положений переключателей;
- невозможность установки переключателей хотя бы в одно из предусмотренных положений;
- не плавный, с зацеплениями поворот рукоятки резистора «Скорость» на полном обороте от начального положения до упора.

8.2.2. Включить питание стенда, на стенде должен загореться сигнальный светодиод «Сеть». Рукоятку тумблера перевести из положения «Стоп» в положение «Вперед», при этом должна загореться сигнальная лампа.

8.2.3. Установить поворотом рукоятки резистора «Скорость» значение скорости (50 ± 10) км/ч по шкале указателя условной линейной скорости стенда и выдержать ее в течение 15 минут, после чего уменьшить скорость до нуля.

8.2.4. Проверка работы формирователя импульсов.

Подключить частотомер к стенду и включить режим счета импульсов. Установить скорость (5 ± 1) км/ч, в момент загорания сигнального светодиода «Датчик км» рукоятку резистора «Скорость» быстро перевести в нулевое положение. Привод стенда должен остановиться. Установить показания частотомера на нуль.

Установить скорость (5 ± 1) км/ч и наблюдать за состоянием сигнального светодиода «Датчик км», который после начала движения должен погаснуть. В момент завершения воспроизведения стендом условно пройденного пути 1 км от начала движения, светодиод «Датчик км» должен вновь загореться. В этот момент рукоятку резистора «Скорость» быстро перевести в нулевое положения, обеспечивая полную остановку стенда. Считать показания частотомера. Провести измерения 3 раза.

Формирователь импульсов считается исправным, если среднеарифметическое значение количества импульсов, зарегистрированное частотомером за условно пройденный путь, равный 1 км составляет 36000 ± 36 .

Если вышеперечисленные требования не выполняются, дальнейшие операции поверки не производят.

8.3 Проверка диапазона регулирования давления воздуха и определение нестабильности поддержания заданного давления

Открыть кран КР3 подачи сжатого воздуха из магистрали для подачи сжатого воздуха в систему стенда. Открыть полностью регулятор давления РД.

Давление сжатого воздуха в магистрали, измеренное манометром, не должно превышать значения $(0,9 \pm 0,5)$ МПа.

Открыть краны КР1, КР2, КР3 и подать сжатый воздух из магистрали в пневматическую систему стенда. Регулятором давления РД последовательно установить по образцовому манометру значения давления от 1,0 до 8,0 кгс/см² с шагом 1,0 кгс/см². После выдержки в каждой точке установленного значения в течение 30 с зафиксировать результат измерения.

Снизить регулятором давления РД давление в пневмосистеме и последовательно устанавливать значения от 7,0 до 1,0 кгс/см² с шагом 1,0 кгс/см². После выдержки в каждой точке установленного значения в течение 30 с зафиксировать результаты измерений.

Определить нестабильность заданного давления воздуха в каждой точке по формуле (4):

$$\nu = P_k - P_z \quad (4)$$

где ν – нестабильность заданного давления воздуха в течение 30 с, кгс/см²;

P_k – значение давления по образцовому манометру через 30 с при прямом и обратном ходе, кгс/см²;

P_z – заданное давление, кгс/см².

Стенд считается исправным, если нестабильность заданного давления в каждой точке при прямом и обратном ходе не превышает $\pm 0,0075$ МПа ($\pm 0,075$ кгс/см 2) и диапазон регулирования давления воздуха соответствует диапазону от 1,0 до 8,0 кгс/см 2 (от 0,1 до 0,8 МПа).

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

9.1 Проверка диапазона воспроизведения и определение приведенной погрешности воспроизведения условной линейной скорости

Открыть переднюю панель стенда и на вал, на котором установлен диск формирователя импульсов, наклеить светоотражающий маркер (метку). Поворотом рукоятки резистора «Скорость» последовательно установить скорость: 5; 10; 50; 100; 150 км/ч, что соответствует частотам 50; 100; 500; 1000; 1500 Гц по указателю условной линейной скорости стенда. Соответствующие значения частоты вращения вала 60; 120; 600; 1200; 1800 об/мин.

В указанных точках снять показания частоты вращения вала тахометром АТТ-6002, измерения провести 5 раз, последовательно устанавливая все вышеприведенные значения скорости. Пересчитать по формуле (1) показания тахометра АТТ-6002 в значения воспроизводимой условной линейной скорости, для чего показания тахометра разделить на коэффициент 12 – постоянную величину, установленную конструкцией механической передачи стенда.

$$V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^5 n_i}{60} \quad (1)$$

где V_{cp} – среднее арифметическое значение воспроизведения условной линейной скорости, км/ч;

n_i – измеренное тахометром значение частоты вращения диска формирователя импульсов, об/мин;

60 – коэффициент пересчета.

Определить диапазон воспроизведения и рассчитать приведенную погрешность воспроизведения условной линейной скорости по формуле (2):

$$\delta = \frac{V_{cp} - V_{зад}}{V_{в}} \cdot 100 \quad (2)$$

где δ – приведенная погрешность воспроизведения условной линейной скорости, %;

V_{cp} – среднее арифметическое значение воспроизведения условной линейной скорости, км/ч;

$V_{зад}$ – заданная условная линейная скорость, км/ч;

$V_{в}$ – верхнее значение диапазона воспроизведения условной линейной скорости, км/ч.

Проверка диапазона измерений проводится одновременно с определением приведенной погрешности воспроизведения условной линейной скорости.

Стенд считается соответствующим метрологическим требованиям, если значения приведенной погрешности воспроизведения условной линейной скорости не превышает $\pm 0,5$ % и диапазон воспроизведения соответствует диапазону от 5 до 150 км/ч.

9.2 Проверка диапазона воспроизведения и определение абсолютной погрешности воспроизведения условного пройденного пути

Абсолютную погрешность воспроизведения условного пройденного пути определить для 2-х километрового отрезка пути.

Подключить частотомер к стенду и включить режим счета импульсов. Установить скорость (5 ± 1) км/ч. В момент загорания сигнального светодиода «Датчик км» рукоятку

резистора «Скорость» быстро перевести в нулевое положение. Привод стенда должен остановиться. Установить показания частотомера и «Счетчика пути» на нуль.

Рукояткой резистора «Скорость 5-150 км/ч» установить скорость (120 ± 5) км/ч. Первое загорание светодиода «Датчик км» после начала движения, которое происходит через 1 км пройденного пути, пропускают (не фиксируют). Перед вторым загоранием светодиода «Датчик км», которое соответствует 2-х километровому отрезку пройденного пути, скорость уменьшить до 10 км/ч и в момент второго загорания светодиода «Датчик км» рукоятку резистора «Скорость 5-150 км/ч» перевести в нулевое положение. Считать конечное показание Рк «Счетчика пути» и частотомера.

Определить погрешность воспроизведения условного пройденного пути по формуле (3):

$$\Delta s = \frac{P_k - \frac{N}{360}}{100} \quad (3)$$

где Δs – абсолютная погрешность воспроизведения условного пройденного пути, км;
Рк- конечное показание «Счетчика пути» в единицах счета счетчика;
N – измеренное частотометром количества импульсов
360- коэффициент пересчета показаний частотомера;
100-коэффициент пересчета показаний пути в км.

Диапазон воспроизведения условного пройденного пути осуществляют путем проверки работы «Счетчика пути», который автоматически ведет счет и суммирование электрических импульсов при работающем приводе стенда. Перед проверкой переключатель «Счет-проверка» стенда установить в положение «Счет», а показание «Счетчика пути» сбрасывают на нуль.

Установить условную линейную скорость $V = (140 \pm 1)$ км/ч и наблюдать за состоянием светодиода «Датчик км», который кратковременно должен загораться через каждый километр условно пройденного пути. В момент прохождения конечного значения диапазона воспроизведения условного пройденного пути (примерно, через 50 мин после начала работы привода стенда) показание «Счетчика пути» должно составлять (9900 ± 9) импульсов, что соответствует 99 км условного пройденного пути. Затем условную линейную скорость плавно снизить до нуля, а показание «Счетчика пути» сбросить на нуль.

Стенд считается соответствующим метрологическим требованиям, если значения абсолютная погрешность воспроизведения условного пройденного пути не превышает $\pm 0,02$ км и диапазон воспроизведения соответствует диапазону от 0 до 99 км.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

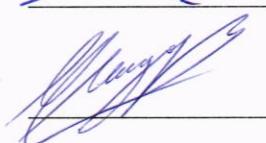
10.3 При отрицательных результатах поверки владельцу средства измерений или лицу, представившему его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Начальник лаборатории № 445
ФБУ «Ростест-Москва»



Д.В. Косинский

Инженер по метрологии II категории
лаборатории № 445 ФБУ «Ростест-Москва»



А.С. Леонидов

Приложение А
(рекомендуемое)

Локальная поверочная схема для локомотивных скоростемеров

