

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТОВСКИЙ ЦСМ»).**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора
ФБУ «Ростовский ЦСМ»

В.А. Романов

"31" июля 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений.

Система определения статических нагрузок
от колес подвижного состава на рельсы

Методика поверки

г. Ростов-на-Дону
2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Методика поверки разработана в соответствии с требованиями РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения» и распространяется на «Систему определения статических нагрузок от колес подвижного состава на рельсы» зав. № 1 (далее – система развески, СР), которая предназначена для автоматических измерений статических нагрузок от каждого колеса и вертикальных отклонений колес единицы подвижного состава железнодорожного транспорта от горизонтальной плоскости при развеске.

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверок.
Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке проводят операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№№ п/п	Операция поверки	Методы проведения операции
1	2	3
1	Внешний осмотр	п. 6.1
2	Опробование	п. 6.2
3	Определение диапазонов измерений, цены деления и относительной погрешности измерительного канала нагрузки	п. 6.3
4	Определение диапазона измерений, цены деления и абсолютной погрешности измерительного канала перемещений	п. 6.4

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Основные средства поверки:

Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 г., динамометр, диапазон измерений от 20 кН до 200 кН, пределы допускаемой относительной погрешности $\delta_0 = \pm 0,12\%$;

Рабочий эталон 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 г., меры длины концевые плоскопараллельные, диапазон измерений (0,5-100) мм;

Рулетка измерительная металлическая, диапазон измерений (0-10) м, КТЗ;

Нивелир оптический по ГОСТ 10528-90, СКО установки линии визирования 5";

Штангенрейсмас ГОСТ 164-90, диапазон измерений (40-400) мм, ПГ $\pm 0,05$ мм;

Платформа контрольная весовая ГСП с гирями общей массой 40 т

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик СР с требуемой точностью.

2.2 Применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91, требования безопасности и меры предосторожности.

рожности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемое СР и применяемое вспомогательное оборудование, а также требования безопасности на предприятии, на котором эксплуатируется СР.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 Общие требования:

- рабочий диапазон температур, °С от +10 до + 40

Напряжение электропитания, В:

- однофазная трехпроводная сеть переменного тока..... 220 ±10 %

- трехфазная четырехпроводная сеть переменного тока..... 220/380 ±10 %

Частота напряжения электропитания, Гц 50 ±1

4.2 Перед проведением поверки СР должна быть выдержана во включенном состоянии не менее 30 минут. Перед началом поверки проводят все необходимые регламентные работы, указанные в эксплуатационной документации на СР, в том числе установка первоначальных показаний измерительного канала нагрузки (далее – ИКН) и измерительного канала перемещений (далее - ИКП). Опробование и определение метрологических характеристик СР проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед началом поверки проводят все необходимые регламентные работы, указанные в эксплуатационной документации на СР.

5.2 Место размещения СР должно соответствовать требованиям, приведённым в эксплуатационной документации.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 СР должна нести на себе следующую маркировку:

Информация, наносимая на маркировочную табличку, закрепленную на каждой стойке измерительной тележки (далее - ИТ):

- наименование средства измерений;

- номер измерительной тележки;

- номер ИКП;

- номер ИКН.

Информация, наносимая на маркировочную табличку, закрепленную на шкаф управления:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

- наименование страны;

- знак утверждения типа;

- наименование средства измерений;

- диапазон измерений нагрузок ИКН;

- напряжение электропитания;

- диапазон рабочих температур;

- заводской номер;

- год изготовления;

Основная маркировка и дополнительная информация о СР выводятся на экран компьютера при запуске программы:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

- наименование средства измерений;

- знак утверждения типа;
- заводской номер;
- год изготовления;
- метрологические и технические характеристики:
- диапазон измерений ИКН;
- цена деления ИКН;
- диапазон измерений ИКП;
- цена деления ИКП;
- пределы допускаемой относительной погрешности ИКН;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности ИКП;
- диапазон рабочих температур;
- контактная информация о предприятии изготовителе.

6.1.2 Проверяют соответствие СР требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида СР требованиям эксплуатационной документации, в том числе:

- отсутствие видимых повреждений сборочных единиц СР;
- целостность соединительных кабелей питания и связи;
- наличие заземления;
- соответствие дискретности показаний и единицы измерений СР на экране и при печати результатов измерений требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации на СР.

6.1.3 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если СР полностью удовлетворяет требованиям эксплуатационной документации.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка работоспособности СР

Включают СР согласно требованиям эксплуатационной документации, и выдерживают во включенном состоянии не менее 30 мин.

При этом проверяют взаимодействие всех частей СР и их работоспособность, а также работоспособность аппаратуры управления, измерения, регистрации и индикации.

Осуществляют пробную развеску единицы подвижного состава, например, с использованием шестиосного локомотива в соответствии с процедурой, описанной в руководстве по эксплуатации. Допускается опробование провести с использованием четырехосной единицы подвижного состава, в два приема последовательно проверив работоспособность всех ИТ.

При опробовании результаты измерений выводят на принтер. Значения результатов измерений на экране дисплея и на распечатанных документах не должны отличаться друг от друга.

Допускается совмещение проверки работоспособности с другими операциями поверки.

6.2.2 Проверка идентификационных данных ПО СР

Проверяют идентификационные данные метрологически значимой части ПО СР, отображаемые на дисплее ПК во время работы программы. Идентификационные данные метрологически значимой части ПО СР должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	SRL
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V.1.0.3.XX*
Цифровой идентификатор ПО	9CB0B72E**
* обозначение «XX» не относится к метрологически значимой части ПО	
** контрольная сумма метрологически значимой части ПО, вычисляемая по алгоритму CRC32	

6.3 Определение диапазонов измерений, цены деления и относительной погрешности измерительного канала нагрузки

6.3.1 При поверке используется метод непосредственного сличения результатов измерений, полученных от весоизмерительного датчика, встроенного в стойку ИТ и рабочего эталона 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 г. динамометра, установленного на стойку ИТ в устройство для нагружения.

6.3.2 Включить СР в соответствии с рекомендациями руководства по эксплуатации. Проверить положение стоек ИТ по показаниям ИКП. Стойки должны быть в крайнем нижнем положении. При необходимости с помощью команд управления СР установить стойки в крайнее нижнее положение. Установить устройство для нагружения ИКН на стойку ИТ. Монтаж устройства провести в соответствии с руководством по эксплуатации. В устройство установить датчик динамометра. Подготовить динамометр к использованию в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации.

С помощью команд управления СР установить стойки в положение, когда показания ИКП равны 0 мм. С помощью команд управления СР обнулить показания ИКН. Показания динамометра и ИКН должны быть равны нулю.

6.3.3 При помощи органов управления СР для стойки ИТ провести предварительное нагружение ИКН до максимальной испытательной нагрузки $D_{max} = 200$ кН, а затем разгрузить.

Выполнить нагружения ИКН троекратно.

6.3.4 Через 5 минут после тренировки ИКН, с помощью команд управления СР производят нагружение до соответствующих значений нагрузки, указанных в таблице А.1. После достижения максимальной испытательной нагрузки производят разгрузку ИКН до соответствующих значений нагрузки, указанных в таблице А.1.

6.3.5 На каждой ступени нагружения и разгрузки после завершения процедуры автоматической установки уровня нагрузки отключить функцию поддержания заданной нагрузки, выдержать не менее 1 минуты для стабилизации показаний динамометра и ИКН, после чего зафиксировать и занести в протокол результаты измерений нагрузки ИКН и показания динамометра.

Для каждой ступени нагружения вычислить относительную погрешность ИКН по формуле

$$\delta_i = \frac{P_i - P_{d,i}}{P_i} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где δ_i – относительная погрешность ИКН на i ступени нагружения, % от измеренного значения;

P_i – результат измерения нагрузки ИКН на i ступени нагружения, кН;

$P_{d,i}$ – показаний динамометра на i ступени нагружения, кН.

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу А.1.

6.3.6 Для каждого ИКН каждой ИТ операции, описанные в п. п. 6.3.3 — 6.3.5, необходимо провести тремя сериями нагружения и разгрузки.

6.3.7 Относительная погрешность ИКН не должна превышать пределов допускаемой относительной погрешности ИКН, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности ИКН, % от измеренного значения	
в диапазоне от 20 до 60 кН	±1,0
свыше 60 до 200 кН	±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИКП, мм	±2

6.4 Определение диапазона измерений, цены деления и абсолютной погрешности измерительного канала перемещений

Погрешность ИКП состоит из погрешности установки опорных площадок стоек ИТ в горизонтальную плоскость при нулевых показаниях ИКП, погрешности датчика линейных перемещений и погрешности, связанной со смещением ИТ (просадки) под воздействием испытательных нагрузок. Суммарная погрешность ИКП не должна превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности ИКП, указанных в таблице 3. В качестве средств измерений применяется нивелир оптический по ГОСТ 10528-90, штангенрейсмас по ГОСТ 164-90, рабочий эталон 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 г., меры длины концевые плоскопараллельные.

6.4.1 Определение отклонений опорных площадок стоек ИТ от горизонтальной плоскости при нулевых показаниях ИКП.

6.4.1.1 Включить СР в соответствии с рекомендациями руководства по эксплуатации. Перед проведением поверки горизонтальное положение опор ИТ задается при помощи органов управления СР перемещением стоек в положение, при котором показания ИКП равны нулю.

Установить приспособление для установки нивелира на рельсы верхнего пути в центральной части зоны развески. Установить нивелир на верхнюю площадку приспособления так, чтобы можно было визуально взять отсчет с каждой стойки каждой ИТ по штангенрейсмасу, вертикально установленному на опорную поверхность стойки ИТ.

6.4.1.2 Установить штангенрейсмас на один край опорной поверхности и взять по нивелиру отсчет высотной отметки. Повторить измерения высотных отметок после перемещения штангенрейсмаса в центр и на противоположный край опорной поверхности. Высотные отметки с округлением до 0,5 мм занести в таблицу А.2. Определить высотную отметку для каждой стойки как среднее арифметическое значение по формуле (2) и занести в таблицу А.2.

$$H_n = (H_1 + H_2 + H_3)/3, \quad (2)$$

6.4.1.3 Определить положение опорной горизонтальной плоскости, проходящей через опорные поверхности стоек. Для этого вычислить среднее значение \overline{H}_n отсчетов высотных отметок каждой стойки каждой ИТ по формуле

$$\overline{H}_n = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} H_{n,i}, \quad (3)$$

где $H_{n,i}$ - высотная отметка i -й стойки.

Среднее значение отсчетов высотных отметок с каждой стойки \overline{H}_n принимается за высотную отметку опорной горизонтальной плоскости.

Вычислить отклонения опорной поверхности каждой стойки от опорной горизонтальной плоскости по формуле

$$\Delta H_i = \overline{H}_n - H_{n,i} \quad (4)$$

Занести результаты вычислений отклонения опорной поверхности каждой стойки от горизонтальной плоскости в таблицы А.2 и А.5.

6.4.1.4 Ни одно значение ΔH_i отклонения опорной поверхности каждой стойки от опорной горизонтальной плоскости не должно превышать ± 1 мм.

6.4.2 Определение погрешности датчиков линейных перемещений

Погрешность датчиков линейных перемещений определяют для каждой стойки каждой ИТ.

6.4.2.1 Поднять стойки ИТ в крайнее верхнее положение. Показания ИКП в крайнем верх-

нем положении должны быть равны 16 мм. Снять показания с ИКП и занести в колонку H_0 таблицы А.3.

Используя набор концевых мер длины, установить между опорной площадкой и штоком датчика линейных перемещений меру размером L_{ref} , соответствующим ряду значений 2, 4, 8, 12, 16 мм. Снять показания H для каждого значения меры длины, для каждого ИКП и занести в таблицу А.3.

Смена значений показаний ИКП в процессе измерений должна происходить с дискретностью, соответствующей цене деления ИКП (0,5 мм).

6.4.2.2 Вычислить изменение показаний по каждому ИКП при установке концевой меры как разницу между показанием ИКП до установки меры и показанием ИКП после установки меры по формуле (5) и занести результаты вычислений в таблицу А.3.

$$L = H_0 - H, \quad (5)$$

где L – разница показаний ИКП при установке меры длины, мм;

Вычислить погрешности датчика линейных перемещений как разницу между изменением показания ИКП и номинальным значением длины меры по формуле (6) и занести результаты вычислений в таблицу А.3

$$\Delta H = L - L_{ref}, \quad (6)$$

где ΔH – погрешность датчика линейных перемещений, мм;

L_{ref} – номинальное значение длины концевой меры, мм;

Максимальные значения погрешности датчиков линейных перемещений по каждому ИКП занести в таблицу А.5.

6.4.2.3 Значения погрешности датчика линейных перемещений ΔH для каждого ИКП для каждого размера длины концевой меры не должны превышать ± 1 мм.

6.4.3 Проверка погрешности ИКП, связанной со смещением ИТ (просадки) под воздействием рабочих нагрузок

Проверка погрешности ИКП, связанной со смещением ИТ (просадки) заключается в измерении суммарной просадки нижнего пути и ИТ под воздействием рабочих нагрузок. Для нагружения ИТ допускается использовать грузоприемное устройство и гири. В качестве грузоприемного устройства применяют платформу контрольную весовую ГСП (далее – платформа).

6.4.3.1 Расположить по две ИТ в начале, в центре и в конце зоны развески. Включить СР в соответствии с рекомендациями руководства по эксплуатации. Используя органы управления СР, установить все стойки всех ИТ в крайнее нижнее положение.

6.4.3.2 На верхний путь установить платформу с гирями общей массой не менее 40 т. Используя органы управления электродвигателем передвинуть платформу в начало зоны развески так, чтобы она расположилась над ИТ № 1 и ИТ № 2.

6.4.3.3 Используя привод переместить ИТ так, чтобы стойки ИТ расположились под осями платформы. На опорные площадки установить опорные призмы в нерабочее положение.

На рельсах верхнего пути на расстоянии от 1 до 3 метров от платформы разместить приспособление для установки нивелира. На нижнюю площадку приспособления установить нивелир.

Последовательно устанавливая штангенрейсмас на корпус каждой стойки каждой ИТ снять отсчеты высотных отметок ИТ без нагрузки. Высотные отметки H_0 занести в таблицу А.4.

6.4.3.4 Установить опорные призмы под колеса грузоприемного устройства в рабочее положение и используя органы управления СР поднять стойки до касания реборд колес платформы. Продолжая поднимать стойки ИТ, установить платформу в положение плюс 10 мм по показаниям ИКП. Все колеса платформы должны оторваться от рельсов. Последовательно устанавливая

штангенрейсмас на корпус каждой стойки каждой ИТ снять отсчеты высотных отметок ИТ под рабочей нагрузкой. Высотные отметки H занести в таблицу А.4.

Вычислить просадку ИТ под воздействием рабочей нагрузки как разницу высотных отметок до и после подъема платформы

$$\Delta H = H_0 - H \quad (7)$$

Полученные значения просадки ИТ занести в таблицу А.4 и А.5.

6.4.3.5 Передвинуть платформу в центр зоны развески так, чтобы она расположилась над ИТ № 3 и ИТ № 4 и повторить выполнение п. 6.4.3.3 и п. 6.4.3.4, затем передвинуть платформу в конец зоны развески так, чтобы она расположилась над ИТ № 5 и ИТ № 6 и повторить выполнение п. 6.4.3.3 и п. 6.4.3.4.

6.4.3.6 Просадка ИТ под воздействием рабочих нагрузок не должна превышать ± 1 мм.

6.4.4 Определение абсолютной погрешности ИКП

6.4.4.1 Вычислить абсолютную погрешность каждого ИКП как алгебраическую сумму отклонения от горизонтальной плоскости при нулевых показаниях ИКП, максимальной погрешности датчика линейных перемещений и просадки ИТ под воздействием рабочей нагрузки и занести в таблицу А.5.

6.4.4.2 Значения абсолютной погрешности ИКП не должны превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблице 3.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке, а также записью в разделе «Сведения о поверке» паспорта.

Пломбировка контроллеров от несанкционированного доступа осуществляется нанесением оттиска клейма поверителя на специальную мастику, нанесенную поверх винта крепления крышки корпуса контроллера. Схема пломбировки контроллеров от несанкционированного доступа показана на рисунке 1.

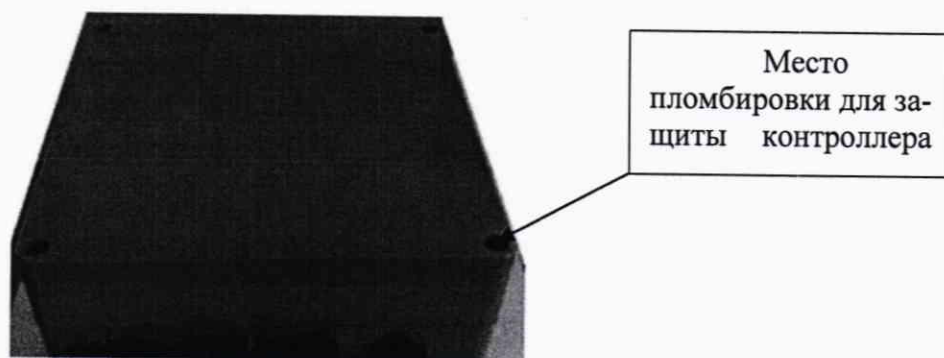


Рисунок 1 – Схема пломбировки контроллера от несанкционированного доступа

7.2 При отрицательных результатах поверки СР к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности СР с указанием причин непригодности. Соответствующую запись делают в разделе «Сведения о поверке» паспорта.

Приложение А. Формы протоколов поверки (рекомендуемые)

Определение диапазонов измерений, цены деления и относительной погрешности ИКН

Таблица А.1 - Определение диапазонов измерений и относительной погрешности ИКН

ИТ № ___ ИКН № ___									
Задаваемые нагрузки $P_{r,i}$, кН	Показание динамометра $P_{d,i}$, кН	Результат измерения нагрузки ИКН P_i , кН	Показание динамометра $P_{d,i}$, кН	Результат измерения нагрузки ИКН P_i , кН	Показание динамометра $P_{d,i}$, кН	Результат измерения нагрузки ИКН P_i , кН	Относительная погрешность показаний δ_i , %	Относительная погрешность показаний δ_i , %	Относительная погрешность показаний δ_i , %
	1		2		3		1	2	3
0									
20									
40									
60									
80									
120									
160									
200									
160									
120									
80									
60									
40									
20									
0									

Определение диапазонов измерений, цены деления и абсолютной погрешности ИКП

Таблица А.2 - Определение отклонений опорных площадок стоек ИТ от горизонтальной плоскости при нулевых показаниях ИКП

№ ИТ	№ ИКП	H_1 , мм	H_2 , мм	H_3 , мм	$H_{n,i}$, мм	ΔH , мм
1	1					
	2					
2	1					
	2					
3	1					
	2					
4	1					
	2					
5	1					
	2					
6	1					
	2					
Среднее значение высотных отметок $\overline{H_n}$						-

Таблица А.3 - Определение погрешности датчиков линейных перемещений

ИТ № ___	ИКП № 1			ИКП № 2		
	Характеристика, мм	H	$L = H_0 - H$	$\Delta H = L - L_{ref}$	H	$L = H_0 - H$

H_0 , мм		-	-		-	-
Номинальное значение длины L_{ref} , мм	2					
	4					
	8					
	12					
	16					

Таблица А.4 - Просадка ИТ под воздействием рабочих нагрузок

№ ИТ	№ ИКП	Высотные отметки, мм		Просадка ИТ под воздействием рабочих нагрузок, мм $\Delta H = (H_0 - H)$
		без нагрузки, H_0	под рабочей нагрузкой, H	
1	1			
	2			
2	1			
	2			
3	1			
	2			
4	1			
	2			
5	1			
	2			
6	1			
	2			

Таблица А.5 - Абсолютная погрешность ИКП

№ ИТ	№ ИКП	Отклонение от горизонтальной плоскости при нулевых показаниях ИКП, мм ΔH	Максимальная погрешность датчика линейных перемещений, мм	Просадка под воздействием рабочих нагрузок, мм	Абсолютная погрешность ИКП, мм
1	1				
	2				
2	1				
	2				
3	1				
	2				
4	1				
	2				
5	1				
	2				
6	1				
	2				