

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЦ ФГУП «ВНИИМС»

Н. В. Иванникова
Н. В. Иванникова

Иванникова
_____ 2019 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений.
Модули взвешивающие СЖДК.ВМ**

Методика поверки

МП 204-08-2019

**г. Москва
2019**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ распространяется на Модули взвешивающие СЖДК.ВМ (далее – СЖДК.ВМ), предназначенные для определения массы вагона и состава из вагонов в целом путем поосного взвешивания по частям в движении, и устанавливает их методику поверки.

Методы поверки, описанные в настоящем документе, соответствуют положениям ГОСТ 8.647-2015 «ГСИ. Весы вагонные автоматические. Часть 1. Метрологические и технические требования. Методы испытаний».

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки СЖДК.ВМ выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта МП | Проведение операции при | |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 6.1 | Да | Да |
| Опробование | 6.2 | Да | Да |
| Проверка идентификационных данных программного обеспечения СЖДК.ВМ | 6.3 | Да | Да |
| Определение относительной погрешности измерений статических нагрузок на рельс | 6.4.1 | Да | Нет |
| Определение относительного среднего квадратического отклонения измерений осевых нагрузок вагонов в движении на рельсы | 6.4.2 | Да | Нет |
| Определение погрешности СЖДК.ВМ при взвешивании в движении вагонов | 6.4.3 | Да | Да |
| Определение погрешности СЖДК.ВМ при взвешивании в движении состава вагонов в целом | 6.4.4 | Да | Да |

1.2 Если выявлено несоответствие установленным требованиям при выполнении любой из операций, поверка СЖДК.ВМ прекращается и оформляется извещение о непригодности.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- контрольные вагоны (в том числе цистерны, заполненные жидкими грузами, взвешенные на контрольных весах, предназначенные для временного использования в качестве эталона массы);

- рабочий эталон единицы массы 5 разряда, соответствующие Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2818, контрольные

весы неавтоматического действия с максимальными нагрузками до $2 \cdot 10^5$ кг, среднего класса точности по ГОСТ OIML R 76–1–2011;

- испытательный поезд по ГОСТ 8.647-2015.

При необходимости применяют эталоны единицы массы 4 разряда, соответствующие Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. №2818 – гири эталонные общей массой до 100 т, класса точности M_1 или M_{1-2} по ГОСТ OIML R 111-1-2009.

При первичной поверке для проверки технических характеристик СЖДК.ВМ при измерении осевых нагрузок единиц подвижного состава на рельсы применяют рабочий эталон 2-го разряда по локальной поверочной схеме передачи единицы силы для модулей взвешивающих СЖДК.ВМ ООО «Тензор-Транс», ПВ = 0,2 МН, $\delta_0 = 0,12$ %, установку эталонную силовоспроизводящую транспортируемую УСВР-200;

2.2 Указанные в 2.1 эталоны должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации, средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Контрольные вагоны должны быть исправны. У контрольных вагонов не допускается наличие следующих дефектов:

- ползунов (выбоины, выщербины) глубиной более 1 мм на поверхности катания колес,

- повреждений поверхности катания колеса, вызванных смещением металла (навар) высотой более 1 мм,

-разницы диаметров колёс в одной колесной паре более 5 мм.

Проверку и выявление дефектов осуществляет владелец СЖДК.ВМ в соответствии с «Инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар» № ЦВ/3429.

2.4 Сбор и обработку измерительной информации, а также оформление результатов поверки допускается выполнять при помощи автоматизированных рабочих мест поверителя (программно-аппаратный комплекс с аттестованным программным обеспечением).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

К проведению поверки допускаются лица, аккредитованные на право поверки СИ в соответствующей области, и ознакомившиеся с документами: «Модули взвешивающие СЖДК.ВМ. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ) и настоящей МП.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки к работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

4.2 Должны быть соблюдены общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003–91, а также требования безопасности и меры предосторожности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений.

4.3 При проведении поверки должны соблюдаться условия безопасности на железнодорожном транспорте, а также требования безопасности на предприятии, на котором эксплуатируется СЖДК.ВМ.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С:
- для грузоприемного устройства от минус 40 до плюс 50;
- для промышленного компьютера и периферийного оборудования от плюс 15 до плюс 30.

5.2 СЖДК.ВМ перед проведением поверки должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 5 минут. Перед началом поверки проводят все необходимые регламентные работы, указанные в РЭ.

5.3 Масса грузов и их расположение в контрольных вагонах не должны изменяться в процессе проведения поверки.

5.4 При выполнении поверочных работ допускается регистрировать результаты измерений, используя сервисные функции СЖДК.ВМ, в том числе распечатывать соответствующие протоколы измерений.

5.5 Подъездные пути должны соответствовать требованиям, приведённым в РЭ. Соответствие зоны взвешивания требованиям эксплуатационной документации, должно подтверждаться протоколами, представленными владельцем СЖДК.ВМ.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют соответствие комплектности СЖДК.ВМ требованиям РЭ.

6.1.2 Проверяют маркировку СЖДК.ВМ на соответствие требованиям РЭ.

6.1.3 При внешнем осмотре СЖДК.ВМ проверяют:

- отсутствие видимых повреждений сборочных единиц;
- целостность соединительных кабелей питания и связи;
- наличие заземления.

6.2 Опробование

6.2.1 Включают СЖДК.ВМ в соответствии с РЭ и выдерживают во включенном состоянии не менее 5 мин.

6.2.2 Проверяют работу СЖДК.ВМ. После проезда через грузоприемное устройство (далее – ГПУ) поезда со скоростью в диапазоне от 30 до 90 км/ч, контролируют автоматическое создание в рабочем каталоге программного обеспечения (далее – ПО) файла с результатами измерений.

Проверяют дискретность (цену деления) результатов измерений.

Цена деления при измерении осевых нагрузок вагонов в движении на рельсы (d_f) и действительная цена деления при измерении массы вагонов (d) должны соответствовать значениям, соответствующим классу точности СЖДК.ВМ, указанным в таблицах 5 и 8.

Результаты измерений выводят на принтер.

6.2.3 Допускается совмещение опробования с другими операциями поверки.

6.3 Проверка идентификационных данных ПО

Проверка идентификационных данных ПО проводится через защищённое сетевое подключение с удаленного компьютера к ПК СЖДК.ВМ.

Во время работы СЖДК.ВМ на дисплее удалённого компьютера должно отображаться главное окно программы Server_Rels.exe. Во вкладке «Идентификация» должен отображаться цифровой идентификатор ПО.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать таблице 2.

Таблица 2

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---------------------|
| Идентификационное наименование ПО | СЖДК.ВМ |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже V1.0.4.XXX* |
| Цифровой идентификатор ПО | 9BE8034B** |
| * обозначение «XXX» не относится к метрологически значимой части ПО | |
| ** контрольная сумма метрологически значимой части ПО, вычисляемая по алгоритму CRC32 | |

6.4 Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики ВМ при измерении массы вагонов и состава из вагонов в целом в зависимости от класса точности соответствуют требованиям ГОСТ 8.647–2015. Классы точности в зависимости от модификации СЖДК.ВМ, приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование характеристики | Значение для модификаций ВМ: | |
|--|------------------------------|------------|
| | СЖДК.ВМ–6 | СЖДК.ВМ–12 |
| Классы точности по ГОСТ 8.647–2015 для: | | |
| - сцепленного вагона | 2; 5 | 1; 2; 5 |
| - состава (не менее 5 вагонов) | 1; 2; 5 | 1; 2; 5 |
| 1. СЖДК.ВМ могут иметь различные классы точности при взвешивании в движении вагона и поезда в целом. | | |
| 2. Классы точности СЖДК.ВМ определяются при вводе в эксплуатацию и подтверждаются при первичной поверке. | | |

6.4.1 Определение относительной погрешности измерений статических нагрузок на рельс

6.4.1.1 Технические характеристики ВМ при измерении статических нагрузок на рельс представлены в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование характеристики | Значение | Единица измерений |
|--|-----------|---------------------------|
| Максимальная статическая нагрузка на рельс (F_{max}) | 200 | кН |
| Минимальная статическая нагрузка на рельс (F_{min}) | 20 | кН |
| Максимальная нагрузка на ВУ ($Max_{ВУ}$) | 400 | кН |
| Минимальная нагрузка на ВУ ($Min_{ВУ}$) | 40 | кН |
| Цена деления при измерениях статических нагрузок | 0,2 | кН |
| Пределы относительной погрешности ДТ при измерении статических нагрузок на рельс в интервале нагрузок: | | |
| - от F_{min} до 35 % F_{max} включ. | $\pm 0,5$ | % от 35 % F_{max} |
| - св. 35 % F_{max} до F_{max} включ. | $\pm 0,5$ | % от измеренного значения |

6.4.1.2 Определение относительной погрешности измерений статических нагрузок на рельс провести с помощью установки эталонной силовоспроизводящей УСВР–200 (далее – УСВР), выполненной в виде переносной конструкции, монтируемой на участке рельса в зоне расположения ДТ. УСВР должна быть аттестована как рабочий эталон силы 2 разряда, с пределом воспроизведения (далее – ПВ) 0,2 МН, $\delta=0,12\%$, а динамометр в составе УСВР должен иметь действительное свидетельство о калибровке (поверке).

6.4.1.3 Устанавливают УСВР на рельсе таким образом, чтобы нагружающая опора находилась в геометрическом центре ДТ в соответствии с рисунком 1. Включают индикатор динамометра УСВР.

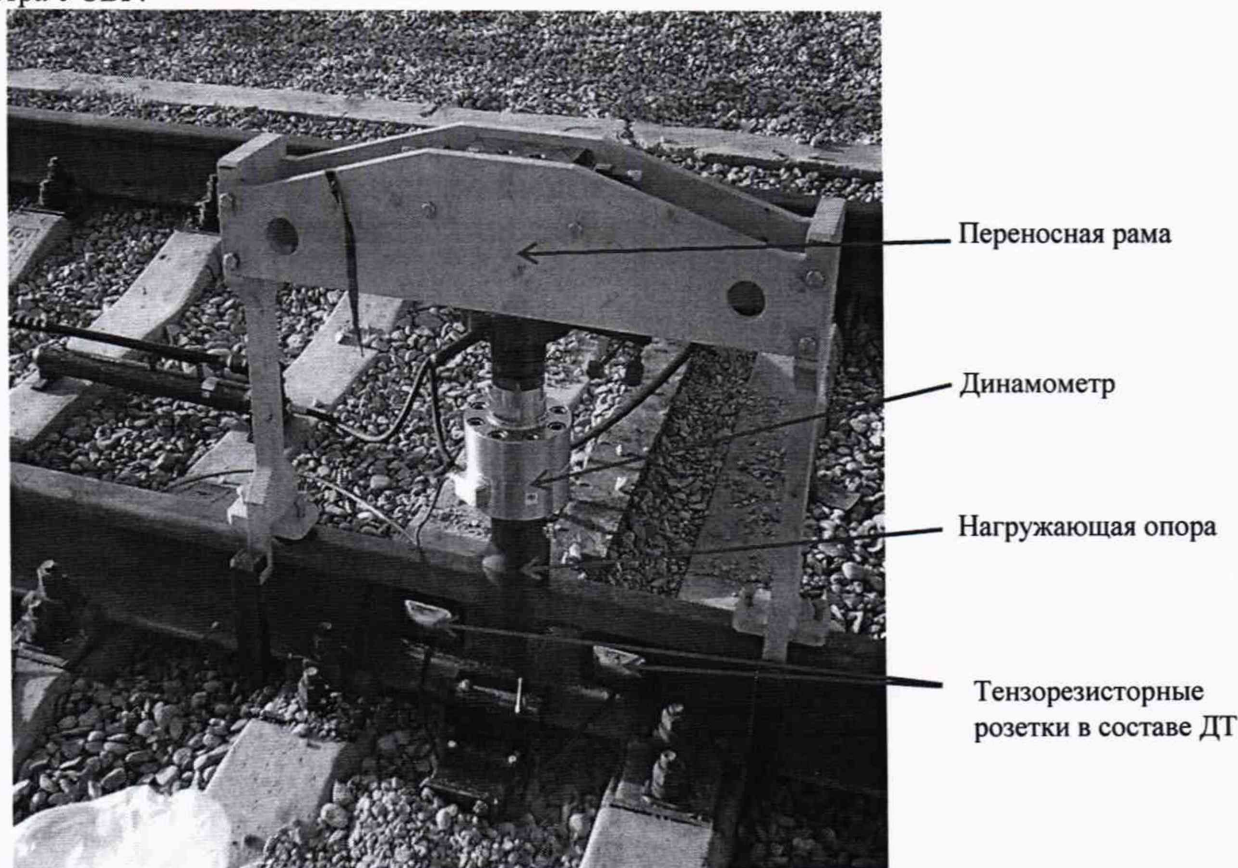


Рисунок 1 – Установка УСВР-200 на рельсе

Для контроля положения нагружающей опоры при ее перемещении согласно п. 6.4.1.4, 6.4.1.5 на боковую поверхность головки рельса крепят линейку металлическую длиной 1 м. Допускается вместо линейки использовать ленту измерительную.

По направляющим перемещают динамометр к одной стороне рамы. Регулировочной гайкой выбирается зазор между рельсом и нагружающей опорой датчика. Давление масла в домкрате должно быть сброшено, нагружающая опора датчика не должна давить на головку рельса. Индикатор динамометра должен показывать "0".

Оператор в программе Klient_Rels.exe должен открыть вкладку «Диагностика» как указано в РЭ. Нажать кнопку «В файл». Нулевые показания с каждой тензорезисторной розетки (далее – ТР) испытываемого ДТ в отсутствии нагрузки заносятся в файл «История диагностики».

6.4.1.4 По линейке фиксируют положение нагружающей опоры. Затем, закрыв перепускной клапан домкрата, проводят нагружение датчика ступенями до значения нагрузок

$F_d = 20$ кН, 100 кН, 180 кН. Контролируя нагрузку по показаниям индикатора динамометра УСВР, для каждой ступени нагружения F_d , нажав кнопку «В файл», производят запись показаний F_{ij} для каждой ТР в файл «История диагностики».

6.4.1.5 Открыв перепускной клапан домкрата, снимают нагрузку на рельс. Перемещают динамометр на 20 мм вдоль рельса, контролируя положение нагружающей опоры по линейке. Повторяют п.п. 6.4.1.4 – 4.4.1.5, пока динамометр не переместится к противоположной стороне рамы.

6.4.1.6 Для всех ДТ проводят серии нагружений, согласно 6.4.1.3 – 6.4.1.5.

6.4.1.7 Результатом измерения статической нагрузки на рельс является среднее значение размаха показаний всех ТР одного ДТ.

$$F_j = \frac{1}{4} \cdot \sum_{i=1}^4 (\text{Max}(F_{ij}) - \text{Min}(F_{ij})), \quad (1)$$

где: j – номер ДТ;

i – номер ТР для j -го ДТ;

F_j – результат измерения статической нагрузки на рельс j -го ДТ, кН;

$\text{Max}(F_{ij})$ – максимальное значение из ряда показаний i -ой ТР j – го ДТ, кН;

$\text{Min}(F_{ij})$ – минимальное значение из ряда показаний i -ой ТР j – го ДТ, кН.

Определяют абсолютную погрешность для каждого ДТ по формуле

$$\Delta_j = F_j - F_d, \quad (2)$$

где: F_d – значение нагрузки по показаниям динамометра при выполнении п. 6.4.1.4.

6.4.1.8 Вычисляют значение относительной погрешности, % по формуле (3) для испытательной нагрузки более 35% F_{max}

$$\delta_j = \frac{\Delta_j}{F_j} \cdot 100, \quad (3)$$

или значение приведенной относительной погрешности по формуле (4) для испытательной нагрузки до 35% F_{max} .

$$\delta_j = \frac{\Delta_j}{35\% F_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (4)$$

Полученные значения δ_j не должны превышать соответствующих пределов, указанных в таблице 4.

6.4.1.9 Если требования 6.4.1.8 не выполняются, то результат поверки считают отрицательным, поверку прекращают. Отрицательные результаты поверки оформляют согласно требованиям 7.3 настоящей МП.

6.4.2 Определение относительного среднего квадратического отклонения измерений осевых нагрузок вагонов в движении на рельсы

Определение относительного среднего квадратического отклонения (далее – СКО) измерений осевых нагрузок вагонов в движении на рельсы проводят при первичной поверке с целью определения доверительных границ случайной составляющей относительной погрешности измерения массы вагона и подтверждения класса точности СЖДК.ВМ.

6.4.2.1 Цена деления и пределы допускаемых относительных СКО измерений осевых нагрузок вагонов в движении на рельсы при поверке, представлены в таблице 5.

Таблица 5

| Наименование характеристики | Значение в зависимости от класса точности | | |
|---|---|------------|------------|
| | 1 | 2 | 5 |
| Цена деления при измерении осевых нагрузок вагонов в движении на рельсы, (d_F), кН | 0,2 | 0,5 | 1,0 |
| Пределы допускаемых относительных СКО измерений осевых нагрузок вагонов в движении при поверке в диапазоне сил: - от $Min_{ВУ}$ до 35 % $Max_{ВУ}$ включ., % от 35 % $Max_{ВУ}$; - св. 35 % $Max_{ВУ}$, % от измеряемой величины | 0,65 0,65 | 1,3 1,3 | 3,2 3,2 |
| 1. В эксплуатации пределы допускаемых относительных СКО измерений осевых нагрузок вагонов удваиваются. 2. При взвешивании вагонов не более чем для 10 % колесных пар, относительные СКО измерений осевых нагрузок могут превышать пределы допускаемых относительных СКО при поверке, но не должны превышать пределы допускаемых относительных СКО в эксплуатации. 3. Для оценки относительных СКО измерений осевых нагрузок вагонов из результатов измерений исключаются тележки с выявленными ДПК колес. | | | |

6.4.2.2 Проверку проводят анализируя результаты измерений осевых нагрузок для не менее 6 вагонов при значениях нагрузки до 35% $Max_{ВУ}$ и не менее 6 вагонов при значениях осевых нагрузок свыше 35% $Max_{ВУ}$, из состава поезда, проследовавшего через СЖДК.ВМ со скоростью в рабочем диапазоне скоростей.

6.4.2.3 Расчет относительного СКО измерений осевых нагрузок вагонов на рельсы и определение относительной расширенной неопределенности измерений суммарной нагрузки от колесных пар вагона на рельсы производится ПО автоматически.

СКО среднего значения результатов измерений осевой нагрузки вагона в движении на рельсы, полученных от весоизмерительных устройств (далее – ВУ) входящих в состав СЖДК.ВМ вычисляется по формуле

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^k (F_l - \bar{F})^2}{k \cdot (k-1)}}, \quad (5)$$

где: l – порядковый номер ВУ в составе СЖДК.ВМ;

k – количество ВУ в составе СЖДК.ВМ (в зависимости от модификации СЖДК.ВМ принимает значения 6 или 12);

F_l – значение осевой нагрузки на рельсы, полученное от l -того ВУ, представленное с дискретностью 1 кН;

\bar{F} – среднее арифметическое значение осевых нагрузок, полученных со всех ВУ входящих в СЖДК.ВМ, округленное до 1 кН.

6.4.2.4 Относительное СКО измерения осевой нагрузки вагона, при нагрузке до 35 % $Max_{ВУ}$ вычисляется по формуле

$$\delta(S) = \frac{\bar{S}}{0,35 \cdot Max_{ВУ}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где: $Max_{ВУ}$ – максимальная нагрузка на ВУ, кН;

\bar{S} – СКО среднего значения результатов измерений осевой нагрузки, вычисляемое по формуле (5)

6.4.2.5 Относительные СКО измерения осевой нагрузки вагона, при нагрузке свыше 35 % $\text{Max}_{\text{вУ}}$ вычисляется по формуле

$$\delta(S) = \frac{\bar{S}}{\bar{F}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где: \bar{F} – среднее значение результатов измерений, полученных от ВУ, принятое за результат измерения осевой нагрузки вагона в движении на рельсы, кН;

6.4.2.6 Вычисляется расширенная неопределенность суммарной нагрузки от всех колесных пар вагона в движении на рельсы по формуле

$$U = K \cdot t \cdot \sqrt{\sum_{m=1}^n \bar{S}_m^2}, \quad (8)$$

где: $K = 0,8$ – коэффициент, учитывающий корреляцию при измерении осевых нагрузок вагона;
 t – квантиль распределения Стьюдента, для доверительной вероятности $P = 0,95$ квантиль $t = 1,96$;

n – количество колесных пар вагона;

\bar{S}_m – СКО среднего значения результатов измерений осевой нагрузки вагона с порядковым номером m .

6.4.2.7 Приведенная относительная расширенная неопределенность суммарной нагрузки от всех колесных пар вагона на рельсы, при осевых нагрузках до 35 % $\text{Max}_{\text{вУ}}$ вычисляется по формуле

$$\delta(U) = \frac{U}{0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вУ}}} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где: $\text{Max}_{\text{вУ}}$ – максимальная нагрузка на ВУ, кН;

n – количество колесных пар вагона.

6.4.2.8 Относительная расширенная неопределенность суммарной нагрузки от всех колесных пар вагона на рельсы, при осевых нагрузках свыше 35 % $\text{Max}_{\text{вУ}}$ вычисляется по формуле

$$\delta(U) = \frac{U}{\sum_{m=1}^n \bar{F}_m} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где: \bar{F}_m – среднее значение результатов измерений осевой нагрузки вагона с порядковым номером m , полученных от ВУ, принятое за результат измерения осевой нагрузки вагона в движении на рельсы, кН;

6.4.2.9 На основании анализа полученных значений $\delta(S)$ и $\delta(U)$ подтверждают класс точности СЖДК.ВМ.

Относительные СКО измерений осевых нагрузок вагонов в движении на рельсы не должны превышать соответствующие пределы, указанные в таблице 5. Не более чем для 10% измерений, относительные СКО измерений осевых нагрузок могут превышать пределы допускаемых отклонений при поверке, но не должны превышать пределы допускаемых отклонений в эксплуатации.

Относительные расширенные неопределенности суммарной нагрузки от всех колесных пар на рельсы не должны превышать соответствующие пределы допускаемой относительной

погрешности измерений массы вагона, указанные в таблице 6. Не более чем для 10% измерений, относительные расширенные неопределенности суммарной нагрузки от всех колесных пар на рельсы могут превышать пределы допускаемых погрешностей измерений массы вагона при поверке, но не должны превышать пределы допускаемых погрешностей в эксплуатации.

После подтверждения класса точности, изменением настроек ПО, устанавливаются соответствующие дискретности измерений.

6.4.2.10 Если требование 6.4.2.7 не выполняется, то результат поверки считают отрицательным, поверку прекращают. Отрицательные результаты поверки оформляют согласно требованиям 7.3 настоящей МП.

6.4.3 Определение погрешности СЖДК.ВМ при взвешивании в движении вагонов

6.4.3.1 Метрологические характеристики СЖДК.ВМ по ГОСТ 8.647–2015 приведены в таблицах 6 – 8, технические характеристики в таблице 9.

Таблица 6

| Класс точности по ГОСТ 8.647–2015 | Пределы допускаемой погрешности в диапазоне | | | |
|-----------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|
| | от Min до 35% Max включительно, % от 35% Max | | Свыше 35% Max, % от измеряемой массы | |
| | при поверке | в эксплуатации | при поверке | в эксплуатации |
| 1 | ±0,5 | ±1,0 | ±0,5 | ±1,0 |
| 2 | ±1,0 | ±2,0 | ±1,0 | ±2,0 |
| 5 | ±2,5 | ±5,0 | ±2,5 | ±5,0 |

Примечания:

1. При взвешивании вагонов в составе без расцепки не более чем 10 % полученных значений погрешности могут превышать пределы допускаемой погрешности при поверке, но не должны превышать пределы допускаемой погрешности в эксплуатации.

2. Наличие ДПК, вызывающих ударные нагрузки на рельс (например: ползуны, выщербины или навары, повышенные зазоры в скользунах), превышающих установленные требования, может приводить к погрешности измерений, превышающей установленные пределы.

3. Для вагонов у которых автоматически обнаружены ДПК, и расчетное значение относительной расширенной неопределенности суммарной нагрузки от всех КП на рельсы превышает соответствующие пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы, погрешность измерения массы не нормируется.

Таблица 7

| Наименование характеристики | Значение в зависимости от класса точности | | |
|--|---|-----|-----|
| | 1 | 2 | 5 |
| Действительная цена деления (d), т | 0,2 | 0,5 | 1,0 |
| Если классы точности СЖДК.ВМ при взвешивании в движении вагона и поезда в целом различные, то для массы поезда применяется действительная цена деления, установленная для вагона | | | |

Таблица 8

| Наименование характеристики | Значение в зависимости от количества осей вагона | | |
|--------------------------------|--|---------|---------|
| | 4-осные | 6-осные | 8-осные |
| Максимальная нагрузка (Max), т | 160 | 200 | 200 |
| Минимальная нагрузка (Min), т | 16 | 24 | 32 |

Таблица 9

| Наименование характеристики | Значение |
|---|----------|
| Минимальная рабочая скорость (v_{\min}), км/ч | 30 |
| Максимальная рабочая скорость (v_{\max}), км/ч | 90 |
| Максимальное ускорение/торможение, м/с ² | ±0,05 |

6.4.3.2 Определение погрешности взвешивания вагона осуществляют по п. А.4.3.2 и А.4.3.3. Приложение А. Методика поверки весов вагонных автоматических. ГОСТ 8.647-2015.

6.4.3.3 Испытательный поезд должен состоять из порожних, полностью и частично груженых контрольных вагонов и прочих вагонов количеством, указанным в таблице 10.

Таблица 10

| Общее количество вагонов в испытательном поезде (nw) | Минимальное количество контрольных вагонов |
|--|--|
| $nw \leq 10$ | 5 |
| $10 \leq nw \leq 30$ | 10 |
| $30 \leq nw$ | 15 |

Испытательный поезд должен включать в себя не менее 5 и не более 15 контрольных вагонов. Контрольные вагоны должны быть распределены по всему составу равномерно. Все порожние контрольные вагоны должны находиться в конце состава испытательного поезда. Рекомендуются использовать испытательные поезда с количеством вагонов не менее 30 в составе которых должно быть не менее 15 контрольных вагонов, предварительно взвешенных на станции отправления, включая гружёные, порожние вагоны и цистерны, груженные жидким грузом с кинематической вязкостью, соответствующей светлым бензинам, жидким газовым конденсатам или воде.

6.4.3.4 Поверку проводят, используя не менее четырех проездов испытательных поездов. Скорость проездов должна быть равномерной без ускорений и торможений и соответствовать рабочему диапазону скоростей. Не менее одного проезда должно быть со скоростями близкими к максимальной и минимальной рабочей скорости, остальные проезды на скорости характерной для данного участка пути. Если предполагается использование СЖДК.ВМ в двустороннем направлении взвешивание должно проводиться в движении в двух направлениях.

6.4.3.5 Допускается в качестве контрольных вагонов использовать вагоны, взвешенные в движении на СЖДК.ВМ, из составов грузовых поездов, прибывающих для расформирования на ближайшую станцию, где возможно проведение контрольных взвешиваний. Из состава поезда отбираются вагоны в соответствии с п. 6.4.3.3, которые после отцепки взвешивают на контрольных весах. Общее количество измерений при взвешивании контрольных вагонов в движении должно быть не менее 60.

6.4.3.6 Определение опорного значения массы контрольных вагонов выполняют взвешиванием в статическом режиме с остановкой и расцепкой их с обеих сторон на весах вагонных по ГОСТ OIML R 76–1–2011 или ГОСТ Р 53228–2008 или ГОСТ 29329–92 с поверочным интервалом 50 кг, с Мах не менее 150 т. Погрешность контрольных весов должна

быть не более 1/5 пределов допускаемой погрешности поверяемых ВМ, или 1/3 пределов допускаемой погрешности поверяемых СЖДК.ВМ, если весы были проверены непосредственно перед поверкой.

6.4.3.7 В случае отсутствия контрольных весов для статического взвешивания, допускается использование поверяемого СЖДК.ВМ для определения опорных значений массы контрольных вагонов по методике, изложенной в приложении Б к настоящей методике поверки.

6.4.3.8 Погрешность измерения массы контрольных вагонов при взвешивании в движении вычисляют по формуле

$$\Delta_i = M_i - M_{ref,i}, \quad (11)$$

где: M_i – результат измерения массы i -го контрольного вагона при взвешивании в движении, т;
 $M_{ref,i}$ – опорное значение массы i -го контрольного вагона, определенное на контрольных весах, т.

6.4.3.9 Значения пределов допускаемой приведенной погрешности при поверке для значений массы от M_{\min} до 35% M_{\max} конкретного контрольного вагона вычисляют и округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности СЖДК.ВМ по формуле (12)

$$mpe = \pm 0.35 M_{\max} \cdot \frac{\delta}{100}, \quad (12)$$

где: M_{\max} – максимальная нагрузка;

δ – пределы допускаемой относительной погрешности при поверке, %.

Значения пределов допускаемой погрешности при поверке для значений массы свыше 35% M_{\max} конкретного контрольного вагона вычисляют и округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности СЖДК.ВМ по формуле (13)

$$mpe_i = \pm M_i \cdot \frac{\delta}{100}, \quad (13)$$

где: M_i – результат измерения массы i -го контрольного вагона при взвешивании в движении, т;
 δ – пределы допускаемой относительной погрешности при поверке, %.

6.4.3.10 Пределы допускаемой погрешности в эксплуатации равны удвоенным значениям mpe , вычисленным в п. 6.4.3.9.

6.4.3.11 Не более чем 10% полученных значений погрешности СЖДК.ВМ определенные по формуле (11) могут превышать пределы допускаемой погрешности при поверке, вычисленные по формулам (12) и (13), но не должны превышать пределы допускаемой погрешности в эксплуатации.

6.4.3.12 Если требование 6.4.3.12 не выполняется, то результат поверки считают отрицательным, поверку прекращают. Отрицательные результаты поверки оформляют согласно требованиям 7.3 настоящей МП.

6.4.4 Определение погрешности СЖДК.ВМ при взвешивании в движении состава из вагонов в целом

6.4.4.1 Погрешность измерения массы поезда при взвешивании в движении определяют, используя измеренные и опорные значения массы для контрольных вагонов в составе поезда.

Количество контрольных вагонов в составе поезда должно быть не менее 5 и не более 15.

6.4.4.2 Погрешность измерения массы состава контрольных вагонов в поезде при взвешивании в движении вычисляют по формуле

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^j M_i - \sum_{i=1}^j M_{ref,i}, \quad (14)$$

где: M_i – результат измерения массы i -го контрольного вагона при взвешивании в движении, т;
 $M_{ref,i}$ – опорное значение массы i -го контрольного вагона, определенное на контрольных весах, т;

j – общее количество контрольных вагонов в составе поезда.

Значения пределов допускаемой приведенной погрешности при поверке для состава контрольных вагонов количеством меньше 10 и суммарной массой контрольных вагонов до $35\% \cdot j \cdot \text{Мах}$ вычисляют и округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности ВМ по формуле

$$mpe = 0.35 \cdot j \cdot \text{Мах} \cdot \frac{\delta}{100}, \quad (15)$$

где: j – общее количество контрольных вагонов в составе поезда (не менее 5 и не более 10);

Мах – максимальная нагрузка;

δ – пределы допускаемой относительной погрешности при поверке, %.

Значения пределов допускаемой приведенной погрешности при поверке для состава контрольных вагонов общим количеством не менее 10 и не более 15 и суммарной массой контрольных вагонов до $35\% \cdot 10 \cdot \text{Мах}$ вычисляют и округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности СЖДК.ВМ по формуле

$$mpe = 0.35 \cdot 10 \cdot \text{Мах} \cdot \frac{\delta}{100}, \quad (16)$$

где: Мах – максимальная нагрузка;

δ – пределы допускаемой относительной погрешности при поверке, %.

Значения пределов допускаемой погрешности при поверке, для состава контрольных вагонов суммарной массой свыше $35\% \cdot j \cdot \text{Мах}$ (для j меньше 10), или свыше $35\% \cdot 10 \cdot \text{Мах}$ (для j равном или более 10), вычисляют и округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности СЖДК.ВМ по формуле

$$mpe_{\Sigma} = \sum_{i=1}^j M_i \cdot \frac{\delta}{100}, \quad (17)$$

где: M_i – результат измерения массы i -го контрольного вагона при взвешивании в движении, т;

j – общее количество контрольных вагонов в составе поезда;

δ – пределы допускаемой относительной погрешности при поверке, %.

6.4.4.3 Не более чем 10% полученных значений погрешности СЖДК.ВМ определенные по формуле (14) могут превышать пределы допускаемой погрешности при поверке, вычисленные по формулам (15), (16) или (17), но не должны превышать пределы допускаемой погрешности в эксплуатации.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом, форма протокола поверки приведена в приложении А к настоящей МП.

7.2 Положительные результаты первичной поверки СЖДК.ВМ оформляют свидетельством о поверке, записью в раздел «Сведения о приемке» Руководства по эксплуатации ВМ назначенного класса точности и (или) нанесением знака поверки в виде оттиска поверительного клейма (наклейки) в разделе «Сведения о проведении поверок» Руководства по эксплуатации и подписью поверителя.

7.3 Положительные результаты периодической поверки СЖДК.ВМ в соответствии с установленным порядком оформляют свидетельством о поверке и (или) нанесением знака поверки в виде оттиска поверительного клейма (наклейки) в разделе «Сведения о проведении поверок» Руководства по эксплуатации и подписью поверителя.

7.4 Отрицательные результаты поверки СЖДК.ВМ оформляют в соответствии с установленным порядком выдачей извещения о непригодности.

Зам. начальника отдела 204 ФГУП «ВНИИМС»



В. П. Кывыржик

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИМС»



А. И. Степаненко

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Форма протокола поверки
(рекомендуемая)

Протокол первичной, периодической поверки № _____
(ненужное зачеркнуть)

1. Наименование и тип ВМ: Модуль взвешивающий СЖДК.ВМ-____
Заводской номер _____ Номер в Федеральном информационном фонде: _____
Изготовитель ООО «Тензор-Транс», г. Ростов-на-Дону.
2. Принадлежит _____
3. Дата предыдущей поверки _____
4. Класс точности по ГОСТ 8.647 2015: ____
5. Документ на поверку МП 204 08-2019. Модули взвешивающие СЖДК.ВМ. Методика поверки.
6. Эталоны и средства измерений, используемые при поверке:

7. Условия проведения поверки: температура ____ °С, относительная влажность ____%.
8. Результаты внешнего осмотра СЖДК.ВМ соответствуют, не соответствуют требованиям 6.1 МП.
(ненужное зачеркнуть)
9. Результаты опробования соответствуют, не соответствуют требованиям 6.2 МП.
(ненужное зачеркнуть)
10. Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения соответствуют, не соответствуют требованиям 6.3 МП.
(ненужное зачеркнуть)

Результаты определения технических и метрологических характеристик

11. Определение относительной погрешности ДТ при измерении статических нагрузок.

Таблица 1 – Форма представления результатов измерений в соответствии с 6.4.1

| Положение динамометра УСВР, см | Показания ТР при статической нагрузке | | | | | |
|--|---------------------------------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | $F_d = 20$ кН | | $F_d = 100$ кН | | $F_d = 180$ кН | |
| | $F_{1,j}$ | $F_{2,j}$ | $F_{1,j}$ | $F_{2,j}$ | $F_{1,j}$ | $F_{2,j}$ |
| 0 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 28 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| Max($F_{1,j}$) – Min($F_{1,j}$), кН | | | | | | |

| Положение динамометра УСВР, см | Показания ТР при статической нагрузке | | | | | |
|--|---------------------------------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | $F_d = 20$ кН | | $F_d = 100$ кН | | $F_d = 180$ кН | |
| | $F_{3,j}$ | $F_{4,j}$ | $F_{3,j}$ | $F_{4,j}$ | $F_{3,j}$ | $F_{4,j}$ |
| 0 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 28 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| Max($F_{1,j}$) – Min($F_{1,j}$), кН | | | | | | |

| Наименование характеристики | Показания ДТ при статической нагрузке | | |
|---|---------------------------------------|----------------|----------------|
| | $F_d = 20$ кН | $F_d = 100$ кН | $F_d = 180$ кН |
| F_j , кН | | | |
| $\Delta_j = F_j - F_d$, кН | | | |
| $\delta_j = \frac{\Delta_j}{F_j} \cdot 100, \%$ | - | | |
| $\delta_j = \frac{\Delta_j}{35\% F_{max}} \cdot 100,$ | | - | - |

$$F_j = \frac{1}{4} \cdot \sum_{i=1}^4 (Max(F_{ij}) - Min(F_{ij})).$$

Пределы относительной погрешности ДТ_j при измерении статических нагрузок колеса на рельс в интервале нагрузок:

- от F_{min} до 35 % F_{max} включ. не превышают $\pm 0,5\%$ от 35 % F_{max}
- св. 35 % F_{max} до F_{max} включ. не превышают $\pm 0,5\%$ от измеренного значения.

13. Определение относительного СКО измерений осевой нагрузки вагона в движении на рельсы и относительной расширенной неопределенности измерений суммарной нагрузки от колесных пар вагона на рельсы

Таблица 2 – Форма представления результатов измерений в соответствии с 6.4.2

| № единицы ПС | № КП | \bar{F}_m , кН | \bar{S} , кН | $\delta(S) = \frac{\bar{S}}{0,35 \cdot \text{Max}_{\text{вы}}} \cdot 100\%$ | $\delta(S) = \frac{\bar{S}}{\bar{F}} \cdot 100, \%$ |
|--------------|------|-----------------------|----------------|---|---|
| 1 | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | - | $\sum \bar{F}_m$, кН | U, кН | $\delta(U)\% (0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вы}})$ | $\delta(U)\%$ |
| | - | | | | |
| 2 | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | - | $\sum \bar{F}_m$, кН | U, кН | $\delta(U)\% (0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вы}})$ | $\delta(U)\%$ |
| | - | | | | |
| 3 | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | - | $\sum \bar{F}_m$, кН | U, кН | $\delta(U)\% (0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вы}})$ | $\delta(U)\%$ |
| | - | | | | |
| 4 | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | - | $\sum \bar{F}_m$, кН | U, кН | $\delta(U)\% (0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вы}})$ | $\delta(U)\%$ |
| | - | | | | |
| 5 | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | - | $\sum \bar{F}_m$, кН | U, кН | $\delta(U)\% (0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вы}})$ | $\delta(U)\%$ |
| | - | | | | |
| 6 | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |
| | 4 | | | | |
| | - | $\sum \bar{F}_m$, кН | U, кН | $\delta(U)\% (0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вы}})$ | $\delta(U)\%$ |
| | - | | | | |

$$U = K \cdot t \cdot \sqrt{\sum_{m=1}^n \bar{S}_m^2}, \delta(U) = \frac{U}{0,35 \cdot n \cdot \text{Max}_{\text{вы}}} \cdot 100\%, \delta(U) = \frac{U}{\sum_{m=1}^n \bar{F}_m} \cdot 100\%$$

Заполнить таблицу при осевой нагрузке до 35 % $\text{Max}_{\text{вы}}$ и свыше 35 % $\text{Max}_{\text{вы}}$.

Не более чем для 10% измерений, относительные СКО измерений осевых нагрузок вагона в движении на рельсы превышают соответствующие классу точности ___ пределы при поверке, но не превышают соответствующие пределы в эксплуатации.

14. Определение погрешности СЖДК.ВМ при взвешивании в движении вагонов

Таблица 3 – Форма представления результатов измерений в соответствии с 6.4.3

| № п.п. | Инвентарный № | Скорость, (v) км/ч | Результат измерения массы в движении, (M _i), т | Опорное значение массы, (M _{ref<i>i</i>}), т | Δ _i , т | m _{ре} , т |
|--------|---------------|-----------------------|--|---|--------------------|---------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |

Не более чем 10% полученных значений погрешности СЖДК.ВМ превышают пределы допускаемой погрешности при поверке, но не превышают пределы допускаемой погрешности в эксплуатации.

15. Определение погрешности СЖДК.ВМ при взвешивании в движении состава из вагонов

Таблица 3 – Форма представления результатов измерений в соответствии с 6.4.4

| № п.п. | Инвентарный № | Скорость, (v) км/ч | Результат измерения массы в движении, (M _i), т | Опорное значение массы, (M _{ref,i}), т | Δ _i , т | m _{ре} , т |
|--------|---------------|--------------------|--|--|--------------------|---------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |

| Результат измерения массы состава поезда контрольных вагонов в движении, (M=∑ _{i=1} ^j M _i), т | Опорное значение массы состава поезда контрольных вагонов, (M _{ref} =∑ _{i=1} ^j M _{ref,i}), т | Δ, т | m _{ре} , т |
|---|---|------|---------------------|
| | | | |

$$m_{ре\pm} = \pm \sum_{i=1}^j M_i \cdot \frac{\delta}{100}; \quad m_{ре} = \pm 0.35 \cdot j \cdot \text{Max} \cdot \frac{\delta}{100}; \quad m_{ре} = \pm 0.35 \cdot 10 \cdot \text{Max} \cdot \frac{\delta}{100}$$

Заключение по результатам поверки

СЖДК.ВМ пригодно, не пригодно
(ненужное зачеркнуть)

Организация, проводящая поверку _____

Поверитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Дата поверки « _____ » _____ 20__ г.

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности)

№ _____ от « _____ » _____ 20__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Использование поверяемого Модуля взвешивающего СЖДК.ВМ для определения опорных значений массы контрольных вагонов

Б.1 Регулировка СЖДК.ВМ с использованием эталонных гирь 4-го разряда

Б.1.1 Регулировку СЖДК.ВМ с использованием эталонных гирь 4-го разряда проводят, когда нет возможности использовать для этого весы вагонные по ГОСТ OIML R 76–1–2011, ГОСТ Р 53228–2008 или ГОСТ 29329–92.

Регулировка заключается в оценке систематической составляющей погрешности и неопределенности измерения массы нетто с использованием вагона и гирь общей массой не менее 100 т, соответствующих классу точности M_{1-2} по ГОСТ OIML R 111–1–2009.

Рекомендуется для данной проверки использовать весоповерочный вагон. При отсутствии весоповерочного вагона допускается использование порожнего полувагона, думпкара или платформы.

Б.1.2 Проводить серию измерений следует, во время движения поезда в одном направлении.

Б.1.3 Скорость движения контрольного поезда во время взвешивания должна быть равномерной и не превышать интервал от 1 до 10 км/ч. Скорость движения следует контролировать по показаниям СЖДК.ВМ.

Б.1.4 Проводят не менее 10 измерений массы порожнего контрольного вагона и не менее 10 измерений массы груженого контрольного вагона, после установки на данный вагон гирь массой не менее 40 тонн, но не более допустимой массы груза, установленной производителем вагона.

Б.1.5 Вычисляют среднее арифметические значения (\bar{M}_t) массы тары (порожного) контрольного вагона и (\bar{M}_b) массы брутто (груженого гирями) контрольного вагона

$$\bar{M}_x = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N I_i \quad (\text{Б1})$$

где: i - порядковый номер измерения массы контрольного вагона; I_i - значение i -ого измерения массы контрольного вагона.

Результаты вычислений должны быть представлены с округлением до 10 кг.

Б.1.6 Вычисляют среднее значение массы нетто контрольного вагона по формуле

$$\bar{M}_n = \bar{M}_b - \bar{M}_t \quad (\text{Б2})$$

Б.1.6.1 Вычисляют систематическую погрешность косвенного измерения массы нетто контрольного вагона по формуле

$$\bar{B}_n = \bar{M}_n - M \quad (\text{Б3})$$

где: M - масса гирь, установленных в контрольный вагон.

Б.1.6.2 Вычисляют СКО результатов измерений массы тары S_t и массы брутто S_b контрольного вагона.

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (I_{xi} - \bar{M}_x)^2}{N-1}} \quad (\text{Б4})$$

Б.1.6.3 Вычисляют СКО массы нетто по формуле

$$S_n = \sqrt{(S_t^2 + S_b^2)} \quad (\text{Б5})$$

Б.1.6.4 Выявленная систематическая погрешность косвенного измерения массы нетто контрольного вагона должна соответствовать неравенству

$$\frac{\bar{B}_n}{S_n} \leq 0,8 \quad (\text{Б6})$$

Если соотношение $\frac{\bar{B}_n}{S_n}$ не удовлетворяет неравенству (Б6), то проводят регулировку ВМ изменив общий коэффициент преобразования (с), используя формулу (Б7)

$$c = c(\text{old}) \cdot M / \bar{B}_n \quad (\text{Б7})$$

где: М - масса гирь, установленных в контрольный вагон, $c(\text{old})$ - общий коэффициент преобразования ВМ во время измерений.

Если соотношение $\frac{\bar{B}_n}{S_n}$ удовлетворяет неравенству (Б6), то систематической погрешностью можно пренебречь.

Б.1.6.5 Вычисляют расширенную относительную неопределенность среднего значения измерений массы тары $\bar{\delta}_t$ и массы брутто $\bar{\delta}_b, \%$ по формуле

$$\bar{\delta}_x = \frac{K_o \cdot S_x}{M_x \cdot \sqrt{N}} \cdot 100, \quad (\text{Б8})$$

где: K_o - коэффициент охвата, для доверительной вероятности $p = 0,95$ коэффициент охвата принимается равным 2.

Если расширенные относительные неопределенности средних значений массы тары $\bar{\delta}_t$ и массы брутто $\bar{\delta}_b$ не превышают 1/3 от соответствующих пределов допускаемой погрешности измерений, установленных для поверяемого СЖДК.ВМ, то данный СЖДК.ВМ пригоден для определения опорных значений массы контрольных вагонов.

За опорные значения массы контрольных вагонов принимают средние значения массы, полученные в результате не менее 10 измерений массы каждого контрольного вагона во время движения со скоростью в интервале от 1 до 10 км/ч в условиях повторяемости.