

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин
M.p.

«04» июля 2022 г.

Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов
доверенность № 54/2021
от 24.12.2021

Государственная система обеспечения единства измерений

Весы вагонные ВД-30

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2301-271-2022

Руководитель лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

И.Ю. Шмигельский

Научный сотрудник
Е.С. Тихомирова

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на весы вагонные ВД-30 (далее – весы), изготовленные ООО «АВИТЕК-ПЛЮС», г. Екатеринбург, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость поверяемых весов в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 № 1622, к государственному первичному эталону единицы массы-килограмма ГЭТ 3-2020.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: прямое измерение воспроизводимой эталоном величины.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки только в статическом режиме взвешивания или только в режиме взвешивания в движении, на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Проверку весов ВД-30-1-2, не имеющих статического режима, проводят только по пунктам 10.2 и 10.3 настоящей методики.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательное выполнение операций при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
Определение погрешности в статическом режиме	Да	Да	10.1
Определение действительных значений массы контрольных вагонов	Да	Да	10.2
Определение погрешности весов при взвешивании в движении вагона в составе поезда без расцепки и поезда в целом	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводить при следующих условиях поверки:

- температура окружающего воздуха, °С:
 - для весоизмерительного устройства..... от -50 до +70
 - для индикатора и ШУД офисного исполнения со встроенным индикатором..... от +5 до +40
 - для индикатора, встроенного в ШУД уличного исполнения..... от -50 до +70
 - относительная влажность, %, не более..... 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Сотрудники, проводящие поверку, должны иметь высшее или среднее техническое образование и опыт работы в соответствующей области измерений, должны изучить правила работы с поверяемым средством измерений и обладать соответствующей квалификацией для работы со средствами поверки и вспомогательным оборудованием.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик	Рабочие эталоны единицы массы 4-го; 5-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 г. № 1622; средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -50 до +70 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 98 % с погрешностью не более 2 %;	Гири классов точности F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, M3, рег. № 55916-13; весы вагонные электронные АВП-ВП-СД, рег. № 52191-12; рабочий эталон единицы массы 4-го разряда в диапазоне от 2 до 12,5 т по государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 г. № 1622, рег. № 3.6.ААЦ.0002.2015; термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
п.10.1 Определение погрешности в статическом режиме		
п.10.2 Определение действительных значений массы контрольных вагонов		
п.10.3 Определение погрешности весов при взвешивании в движении вагона в составе поезда без расцепки и поезда в целом	состав, состоящий из контрольных вагонов в соответствии с ГОСТ 8.647-2015	
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 соблюдаются требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые весы, а также на используемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие весов следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида описанию типа СИ;
- отсутствие видимых повреждений модулей весов;
- наличие заземления, знаков безопасности;
- соответствие основания весов и примыкающих к весам подъездных путей требованиям руководства по эксплуатации;
- наличие и сохранность всех надписей маркировки.

7.2 Результаты внешнего осмотра признаются положительными, если весы соответствуют требованиям, указанным в п.7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Поверка должна проводиться на месте эксплуатации весов.

8.2 Во время поверки весы должны быть подключены к внешнему оборудованию, как описано в руководстве по эксплуатации.

8.3 До начала поверки весы подключают к источнику питания на время, равное или большее времени прогрева, регламентированного изготовителем в руководстве по эксплуатации, и поддерживают питание весов во время поверки.

8.4 Во время поверки устройство автоматической установки нуля должно быть отключено, если другие условия не регламентированы для конкретной процедуры.

8.5 Если для поверки используются отдельно стоящие контрольные весы, и если их поверка была произведена накануне испытаний, то их суммарная погрешность не должны превышать одной трети от значения максимально допускаемой погрешности, в части взвешивания в движении.

Если для поверки используются отдельно стоящие контрольные весы, но если их поверка была произведена в любое другое время, а не непосредственно накануне испытаний, то их суммарная погрешность не должны превышать одной пятой от значения максимально допускаемой погрешности, в части взвешивания в движении.

8.6 Испытательный поезд должен состоять из вагонов, для взвешивания которых предназначены весы.

8.7 В том случае, если испытательный поезд состоит не только из контрольных вагонов, то количество контрольных вагонов в испытательном поезде должно соответствовать количеству, указанному в таблице 3.

8.8 Весы, предназначенные для определения общей массы всего поезда, должны быть поверены при помощи испытательного поезда, состоящего из пустых, частично и полностью груженых контрольных вагонов.

Таблица 3

Общее количество вагонов в испытательном поезде (n_w)	Минимальное количество контрольных вагонов
$n_w \leq 10$	5
$10 < n_w \leq 30$	10
$30 < n_w$	15

8.9 При опробовании проверяют взаимодействие и работоспособность всех элементов весов:

- включают измерительную аппаратуру весов и прогревают в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации на весы;
- устанавливают нулевое показание ненагруженных весов;
- при наличии у весов различной цены деления при статическом взвешивании и при взвешивании в движении, проверяют изменение цены деления весов при переходе с одного режима взвешивания на другой (для каждого режима взвешивания при наличии нескольких отсчетных и регистрирующих устройств проверяют наличие единой цены деления);
- прокатывают по весам состав с любыми вагонами и убеждаются, что показания нарастают, а значения индикации и регистрации не отличаются друг от друга;
- после разгрузки весов убеждаются, что не произошло смещение нуля;
- проверяют функции весов согласно требованиям, указанным в руководстве по эксплуатации на весы.

Примечание: Допускается совмещение этих операций с другими операциями поверки.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Перед определением метрологических характеристик, при поверке, необходимо проверить идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО).

Идентификация программы: после включения весов на дисплее индикаторе и/или на экране персонального компьютера отображается цифровой идентификатор ПО, после этого проходит тест индикации и весы переходят в рабочий режим. Также цифровой идентификатор ПО может быть выведен на дисплей индикатора по ручной команде выбором пункта меню "F1:Диагностика -> F4: Софт -> F1: Идентификация ПО".

Номер цифрового идентификатора ПО должен совпадать с указанным в таблице 4.

Таблица 4- Идентификационные данные (признаки) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	WSYS_VD30
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	v2010.01
Цифровой идентификатор ПО**	48116 (CRC-16)

* Номер версии ПО должен быть не ниже указанного

** Цифровой идентификатор ПО приведен для указанной в таблице версии ПО

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение погрешности в статическом режиме

Определение метрологических характеристик весов в статическом режиме производится в случаях:

- весы используются для статического взвешивания;
- весы используются для определения действительного значения массы контрольных вагонов.

Метрологические характеристики могут быть определены одним из следующих способов:

- с использованием рабочих эталонов единицы массы 4-го разряда (гири) по государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 г. № 1622, весоповерочной тележки массой 2 т с базой 1850 мм и (или) платформы вспомогательной для установки гирь;

- с использованием рабочих эталонов единицы массы 4-го разряда в диапазоне значений от 2 до 12,5 т по государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 г. № 1622 (устройства весоповерочного ВПУ-12,5).

Порядок определения метрологических характеристик для различных модификаций весов при различных способах приведен в таблице 5.

Таблица 5

Модификация весов	Порядок определения метрологических характеристик	
	с помощью гирь	с помощью устройства весоповерочного ВПУ-12,5
ВД-30-1-4	Для группы из 4-х рельсовых датчиков	Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-1-6	Для любой группы из 4-х рельсовых датчиков	Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-2-8	Для обеих групп из 4-х рельсовых датчика каждая	Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-2-10	Для тех групп из 4-х рельсовых датчиков каждая, на которых будут взвешиваться вагоны в статическом режиме	Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-2-12		Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-2-16		Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-3-12		Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-3-18		Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-4-16		Для всех рельсовых датчиков
ВД-30-4-24		Для всех рельсовых датчиков

10.1.1 Определение погрешности весов в статическом режиме взвешивания с использованием рабочих эталонов единицы массы 4-го разряда (гири) по государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 г. № 1622, производится либо с применением платформы вспомогательной для установки гирь, либо с применением весоповерочной тележки массой 2 т с базой 1850 мм.

В случае использования платформы вспомогательной на грузоприемном устройстве устанавливают платформу вспомогательную в соответствии с разметкой измерительных рельсов. После установки платформы вспомогательной выполняют обнуление. Гири устанавливаются на платформе центрально-симметрично. Нагружение производят ступенями: 8; 16; 24; 32; 40 т.

В случае использование весоповерочной тележки массой 2 т с базой 1850 мм нагружение производят ступенями 10; 18; 26; 34; 42 т. Выполняют обнуление показаний. Весоповерочную тележку с гирами каждой ступени нагружения последовательно устанавливают на грузоприемные устройства в соответствии с разметкой измерительных рельсов. Гири устанавливают на тележке центрально-симметрично.

Определение погрешности весов в статическом режиме взвешивания описывается методами, приведенными в приложении ДА «Методика поверки весов» ГОСТ OIML R 76-1-2011.

Примечание:

1 Из-за конструктивной особенности весов определение погрешности при нецентральном нагружении по п. ДА.6.3.4.3 ГОСТ OIML R 76-1-2011 не проводят.

2 Платформа вспомогательная может быть выполнена в виде тележки с базой 1850 мм или любой другой конструкции, обеспечивающей безопасность проведения процедуры поверки.

10.1.2 Определение погрешности весов в статическом режиме взвешивания с использованием рабочих эталонов единицы массы 4-го разряда в диапазоне значений от 2 до 12,5 т по государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04.07.2022 г. № 1622 (устройства весоповерочного ВПУ-12,5).

Устанавливают устройство весоповерочное ВПУ-12,5 на весоизмерительный датчик рельсового типа в соответствии с рисунком (Приложение А). Порядок работы с устройством весоповерочным ВПУ-12,5 приведен в руководстве по эксплуатации.

Весоизмерительный датчик рельсового типа нагружают по 5 ступеням, нагрузками, близкими к 2,5 т; 5 т; 7,5 т; 10 т; 12,5 т. На каждой ступени нагружения производят измерение выходного сигнала эталонного датчика устройства весоповерочного ВПУ-12,5 и датчика рельсового типа. При каждом нагружении выдерживают датчики под нагрузкой около 1,5 минут для установления стабильных показаний. Устройство весоповерочное ВПУ-12,5 устанавливают на следующий датчик рельсового типа и проводят те же измерения, и так далее для всех датчиков рельсового типа ($k = 1 \dots S$, где S – число рельсовых датчиков, зависит от модификации весов, см. таблицу 5).

Процедуру нагружения по всем датчикам проводят 3 раза.

В результате образуется два массива значений:

массив M_{ij} – показания эталонного датчика;

массив X_{ij} – показания выходных сигналов с весоизмерительного датчика рельсового типа;

где i – номер ступени нагружения (от 1 до 5);

j – номер ряда нагружения (от 1 до 3).

Определение метрологических характеристик выполняют по группам, как показано в таблице 6.

Таблица 6

Модификация весов	Порядок определения МХ	Число расчетов по формулам (1) – (5)	Значение S в формуле (2)
ВД-30-1-4	Для 4-х датчиков одновременно	Один	4
ВД-30-1-6	Для двух групп по 4-ре датчика	Два	4
ВД-30-2-8	Для 8-ми датчиков одновременно	Один	8
ВД-30-2-10	Для двух групп по 8 датчиков	Два	8
ВД-30-2-12	Для двух групп по 8 датчиков	Два	8
ВД-30-2-16	Для группы из 16-ти датчиков	Один	16
ВД-30-3-12	Для двух групп по 8 датчиков	Два	8
ВД-30-3-18	Для четырех групп по 8 датчиков	Четыре	8
ВД-30-4-16	Для трех групп по 8 датчиков	Три	8
ВД-30-4-24	Для шести групп по 8 датчиков	Шесть	8

Рассчитывают реализацию случайной величины-погрешности ε для каждого k -го датчика рельсового типа по формуле:

$$\varepsilon_{ij}^k = X_{ij}^k - M_{ij}^k \quad (1)$$

Реализация суммарной погрешности датчиков вычисляют по формуле:

$$\delta_j^l = \sum_{k,i_k} \varepsilon_{(i_k)j}^k = \sum_{k,i_k} \varepsilon_{(i_1, i_2, \dots, i_s)j}^k \quad (2)$$

где S – число рельсовых датчиков, зависит от модификации весов, см. таблицу 5;
 $l = 1, 2, \dots, 3^S$.

Рассчитывают среднее значение реализации суммарной погрешности датчиков по формуле:

$$\Theta_j = \frac{1}{l} \sum_l \delta_j^l \quad (3)$$

Рассчитывают СКО:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_l (\delta_j^l - \Theta_j)^2}{l-1}} \quad (4)$$

Границы погрешности весов рассчитывают по формуле

$$\Delta_j = \Theta_j \pm 2\sigma_j \quad (5)$$

Значения погрешности весов не должны превышать пределов допускаемой погрешности в интервалах взвешивания в статическом режиме взвешивания, указанных в п.11.

Пример расчета границ погрешности приведен в приложении Б.

10.2 Определение действительных значений массы контрольных вагонов

10.2.1 Действительное значение массы контрольных вагонов может быть определено на отдельно стоящих весах для статического взвешивания с погрешностью не более 1/3 значения пределов допускаемых погрешностей поверяемых весов, если поверка отдельно стоящих весов была произведена накануне.

Если для поверки используются отдельно стоящие контрольные весы, но если их поверка была произведена в любое другое время, а не непосредственно накануне, то их суммарная погрешность не должны превышать 1/5 значения пределов допускаемых погрешностей поверяемых весов.

10.2.2 Определение действительного значения массы контрольных вагонов на весах для взвешивания вагонов по частям должно проводиться при выполнении следующих условий:

- если отсутствуют технические возможности для определения действительной массы контрольных вагонов целиком;
- если длина грузоприемного устройства весов позволяет проводить взвешивание вагонов в два приема, а для сочлененных вагонов - в три приема;
- если дискретность отсчетного устройства весов в статическом режиме взвешивания не менее чем в пять раз меньше дискретности весов при взвешивании в движении;
- если проведена нивелировка грузоприемного устройства и зоны взвешивания, согласно протоколу которой поверхность головки обоих рельсов по всей длине зоны взвешивания по вертикали не более ± 1 мм;
- если при любом значении нагрузки наложение на грузоприемное устройство гирь массой, составляющей 1,4 дискретности отсчетного устройства весов для режима статического взвешивания, вызывает изменение показаний на значение, равное дискретности.

10.2.2.1 Определение поправки к показаниям весов при статическом взвешивании (далее – поправка) проводят с использованием одного порожнего вагона, имеющего расстояние между колесными парами такое же, как у вагонов, применяемых при взвешивании в движении. Найденную поправку прибавляют к каждой суммарной массе вагона для определения действительного значения массы каждого контрольного вагона.

10.2.2.2 В состоянии уравновешивания каждая ось должна быть взвешена в центре и на каждом краю грузоприемного устройства (для платформенных весов) или три раза для весов рельсового типа.

10.2.2.3 Полученные показания значений массы суммируют и вычисляют среднее значение массы вагона.

10.2.2.4 Загружают порожний вагон равномерно эталонными гирами массой не менее разности между Max и значением, равным массе порожнего вагона, увеличенной в 1,5 раза с округлением до 1 т, а затем повторяют операции по п. п. 10.2.2.2 и 10.2.2.3.

10.2.2.5 Разность между результатами расчетов по п. п. 10.2.2.3 и 10.2.2.4 вычитают из суммарного значения эталонных гирь. Полученное значение является значением поправки.

10.2.3 Для поверки весов в движении класса точности 0,5 (1 или 2, или 5) действительные значения массы контрольных вагонов можно определить на этих же весах сразу после их поверки в статическом режиме по следующей методике:

- устанавливают действительную цену деления в статическом режиме, равную $0,1d_s$.

- проводят трехкратное измерение массы полностью установленного на весы контрольного вагона в статическом режиме с расцепкой с двух сторон, при этом записывают показания весов. Действительное значение массы определяют как среднее арифметическое из трех измерений. Аналогично определяют массу остальных контрольных вагонов в статическом режиме.

10.2.4 Для поверки весов в движении класса точности 0,2 действительные значения массы контрольных вагонов можно определить на этих же весах сразу после их поверки в статическом режиме по методике п. 10.2.3 при условии, что:

- размах показаний при трехкратном измерении массы контрольных вагонов в статическом режиме не превышает:

Для весов с максимальной нагрузкой (Max) 100 т	Для весов с максимальной нагрузкой (Max) 200 т
- в диапазоне до 35 т – 20 кг	- в диапазоне до 70 т – 30 кг
- в диапазоне свыше 35 т – 30 кг	- в диапазоне свыше 70 т – 50 кг

- отклонение показаний всех датчиков рельсового типа и устройства весоповерочного ВПУ-12,5, рассчитанное по формуле (1), не должно превышать ± 4 кг.

В случае превышения указанных значений необходимо внести соответствующие поправки в показания весов и с учетом этих поправок определить действительное значение массы контрольных вагонов.

10.3 Определение погрешности весов при взвешивании в движении вагона в составе поезда без расцепки и поезда из вагонов в целом

Весы для взвешивания в движении вагонов в составе поезда без расцепки и поезда в целом проверяются с использованием испытательного поезда, состоящего из порожних, частично и полностью груженых контрольных вагонов. При этом все порожние вагоны должны находиться в конце испытательного состава поезда. Испытательный поезд прокатывают через проверяемые весы с одной стороны или с двух сторон (при тяге локомотива в одну сторону и при толкании в другую, если это предусмотрено в руководстве по эксплуатации) для получения не менее 60 результатов взвешиваний контрольных вагонов. При числе контрольных вагонов меньше, чем общее число вагонов в испытательном составе, контрольные вагоны должны быть распределены по всему составу равномерно.

Скорость прохождения вагонов через весы не должна превышать значения, указанного в руководстве по эксплуатации.

При превышении скорости соответствующие регистрируемые значения массы вагона и поезда в целом должны маркироваться специальным знаком с указанием скорости проезда, и эти значения не должны приниматься для расчета погрешности.

Погрешность весов при каждом взвешивании каждого контрольного вагона в составе поезда без расцепки определяют по формуле (6) или (7).

Приведенную погрешность весов ΔX_{npi} при взвешивании каждого контрольного вагона в диапазоне от Min до $35\% Max$ включительно в процентах рассчитывают по формуле:

$$\Delta X_{npi} = \frac{M_i - M_d}{0,35 \cdot Max} \cdot 100 \quad (6)$$

где M_i – значение массы контрольного вагона, определенное на поверяемых весах;

M_d – действительное значение массы контрольного вагона, определенное на контрольных весах.

Значение относительной погрешности ΔX_o при взвешивании каждого контрольного вагона в диапазоне свыше 35 % Max в процентах рассчитывают по формуле:

$$\Delta X_o = \frac{M_i - M_d}{M_d} \cdot 100 \quad (7)$$

Значения погрешностей, определенные по формулам (6) и (7) для весов при взвешивании в движении вагона в составе поезда без расцепки, не должны превышать пределов допускаемой погрешности весов, указанных в п.11.

П р и м е ч а н и е

1 Значения пределов допускаемой погрешности для конкретного значения массы округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности весов.

2 Не более чем 10 % полученных значений погрешности весов могут превышать пределы, но не должны превышать пределы допускаемой погрешности в эксплуатации.

Погрешность весов при взвешивании в движении поезда из вагонов в целом рассчитывают:

- приведенную погрешность ΔS_{np} весов в диапазоне от Min до 35 % $Max \cdot n$ включительно в процентах – по формуле

$$\Delta S_{np} = \frac{\sum_{i=1}^{km} M_i - k \cdot \sum_{i=1}^m M_d}{0,35 \cdot Max \cdot k \cdot m} \cdot 100 \quad (8)$$

где k – число проездов поезда через весы до получения не менее 60 результатов взвешивания контрольных вагонов ($k \cdot n > 60$);

m – число контрольных вагонов массой M_i ($Min < M_i < 0,35 Max$);

M_i, M_d – см. формулу (6).

П р и м е ч а н и е

1 При фактическом числе контрольных вагонов в составе, превышающем 10, значение m в знаменателе формулы (8) принимают равным 10.

- относительную погрешность ΔS_o весов в диапазоне свыше 0,35 $Max \cdot n$ в процентах – по формуле:

$$\Delta S_o = \frac{\sum_{i=1}^{k(n-m)} M_i - k \cdot \sum_{i=1}^{n-m} M_d}{k \cdot \sum_{i=1}^{n-m} M_d} \cdot 100 \quad (9)$$

где $(n - m)$ – число контрольных вагонов массой $M_i > 0,35 Max$ (где n – число контрольных вагонов в поезде);

$k \cdot (n - m)$ – число полученных результатов взвешивания контрольных вагонов массой $M_i > 0,35 Max$.

Допускается при проведении поверки применять два испытательных поезда, первый из которых содержит контрольные вагоны с действительным значением массы от Min до 35 % Max , а второй – контрольные вагоны с действительным значением массы свыше 35 % Max .

В первом случае погрешность определяют по формуле (8), во втором случае погрешность весов определяют по формуле:

$$\Delta S_o = \frac{\sum_{i=1}^{kl} M_i - k \cdot \sum_{i=1}^l M_d}{k \cdot \sum_{i=1}^l M_d} \cdot 100 \quad (10)$$

где l – число контрольных вагонов во втором испытательном составе.

Значения погрешности весов, определенные по формулам (8), (9) или (10), не должны превышать пределов допускаемой погрешности весов, указанных в п.11.

Примечание

1 Значения пределов допускаемой погрешности для конкретного значения массы округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности весов.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки положительные и весы соответствуют метрологическим требованиям, установленным в описании типа, если их метрологические характеристики соответствуют указанным в таблицах 7-13.

Таблица 7 – Метрологические характеристики весов при взвешивании в движении по ГОСТ 8.647-2015

Обозначение весов	Максимальная нагрузка (Max), т	Минимальная нагрузка (Min), т	Способ взвешивания	Основы и базы взвешиваемых вагонов
ВД-30-1-2	25	2	Поосный	Любые
	50	4		
	100	8		
	200	16		
ВД-30-1-4	25	2	Повагонный	2-осные
	50	4	Поосный	Любые
			Потележечный	
	100	8	Повагонный	2-осные
			Поосный	Любые
ВД-30-1-6	50	4	Потележечный	
			Поосный	Любые
	100	8	Повагонный	2-осные
			Поосный	Любые
	200	16	Потележечный	
			Поосный	Любые
ВД-30-2-8	100	8	Повагонный	2-осные
			Поосный	Любые
	200	16	Потележечный	
ВД-30-2-10	100	8	Повагонный	4-осные
			Поосный	Любые
	200	16	Потележечный	
	100	8	Повагонный	4-осные

Продолжение таблицы 7

Обозначение весов	Максимальная нагрузка (Max), т	Минимальная нагрузка (Min), т	Способ взвешивания	Основы и базы взвешиваемых вагонов
ВД-30-2-12	100	8	Поосный Потележечный	Любые
	200	16		
	100	8	Повагонный	4-осные
	200	16		6-осные
	200	16	Потележечный	6-осные сочлененные
ВД-30-2-16	100	8	Поосный Потележечный Повагонный	Любые
	200	16		
ВД-30-3-12	100	8		
	200	16	Поосный Потележечный	Любые
	100	8	Повагонный	4-осные
ВД-30-3-18	100	8	Поосный Потележечный	Любые
	200	16		
	100	8	Повагонный	4-осные
	200	16		6-осные
	200	16	Потележечный Повагонный	6-осные сочлененные
ВД-30-4-16	100	8	Поосный Потележечный	Любые
	200	16		
	100	8	Повагонный	4-осные
	100	8	Повагонный	4-осные
	200	16		6-осные
	200	16	Потележечный Повагонный	8-осные
ВД-30-4-24	100	8		Любые
	200	16	Поосный Потележечный	
	100	8	Повагонный	4-осные
	200	16		6-осные
	200	16	Потележечный Повагонный	6-осные сочлененные
Примечание: 6-осные сочлененные вагоны – вагоны, имеющие три двухосных тележки; 6-осные вагоны – вагоны, имеющие две трехосных тележки.				

Таблица 8 – Метрологические характеристики весов при взвешивании в движении по ГОСТ 8.647-2015

Обозначение весов	Классы точности по ГОСТ 8.647-2015	
	Вагон	Поезд (состав)
ВД-30-1-2	2; 5	1; 2; 5
ВД-30-1-4	0,5; 1; 2; 5	
ВД-30-1-6	0,5; 1; 2; 5	0,5; 1; 2; 5
ВД-30-2-8		
ВД-30-2-10	0,5; 1; 2	
ВД-30-2-12		
ВД-30-2-16		
ВД-30-3-12	0,2; 0,5; 1; 2	
ВД-30-3-18		0,2; 0,5; 1

Продолжение таблицы 8

Обозначение весов	Классы точности по ГОСТ 8.647-2015	
	Вагон	Поезд (состав)
ВД-30-4-16		
ВД-30-4-24		

Таблица 9 – Цена деления (d) в зависимости от максимальной нагрузки (Max) и классов точности по ГОСТ 8.647-2015 весов при взвешивании в движении

Максимальная нагрузка (Max), т	Классы точности по ГОСТ 8.647-2015				
	0,2	0,5	1	2	5
25	-	50 кг	≤ 100 кг	≤ 200 кг	200 кг
50	50 кг	≤ 100 кг	≤ 200 кг	≤ 500 кг	500 кг
100	≤ 50 кг	≤ 100 кг	≤ 200 кг	≤ 500 кг	≤ 1000 кг
200	≤ 50 кг	≤ 100 кг	≤ 200 кг	≤ 500 кг	1000 кг

Таблица 10 – Пределы допускаемой погрешности при взвешивании в движении вагонов без расцепки при поверке, в эксплуатации

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
0,2	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$
0,5	$\pm 0,25$	$\pm 0,50$	$\pm 0,25$	$\pm 0,50$
1	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$
2	$\pm 1,00$	$\pm 2,00$	$\pm 1,00$	$\pm 2,00$
5	$\pm 2,50$	$\pm 5,00$	$\pm 2,50$	$\pm 5,00$

Примечание.

1 Значения пределов допускаемой погрешности для конкретного значения массы округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности (цены деления) весов.

2 При взвешивании вагона в составе без расцепки при поверке не более чем 10 % полученных значений погрешности весов могут превышать пределы, приведенные в таблице, но не должны превышать пределы допускаемой погрешности в эксплуатации.

Таблица 11 – Пределы допускаемой погрешности при взвешивании в движении состава из вагонов в целом при поверке, в эксплуатации

Класс точности по ГОСТ 8.647-2015	Пределы допускаемой погрешности в диапазоне			
	от Min \times n до 35 % Max \times n включительно, % от 35 % Max \times n		Свыше 35 % Max \times n, % от измеряемой массы	
	при поверке	в эксплуатации	при поверке	в эксплуатации
0,2	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$
0,5	$\pm 0,25$	$\pm 0,50$	$\pm 0,25$	$\pm 0,50$
1	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$

Продолжение таблицы 11

Класс точности по ГОСТ 8.647-2015	Пределы допускаемой погрешности в диапазоне			
	от $Min \times n$ до $35 \% Max \times n$ включительно, % от $35 \% Max \times n$		Свыше $35 \% Max \times n$, % от измеряемой массы	
	при поверке	в эксплуатации	при поверке	в эксплуатации
2	$\pm 1,00$	$\pm 2,00$	$\pm 1,00$	$\pm 2,00$
5	$\pm 2,50$	$\pm 5,00$	$\pm 2,50$	$\pm 5,00$

Примечание.

1 Значения пределов допускаемой погрешности для конкретного значения массы округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности (цены деления) весов.

2 n – число контрольных вагонов в испытательном поезде.

Таблица 12 – Метрологические характеристики весов в режиме статического взвешивания по ГОСТ OIML R 76-1-2011

Наименование характеристики	Значение
Класс точности весов по ГОСТ OIML R 76-1-2011	средний
Повторяемость (размах) показаний, не более	$ mpe $
Диапазон установки на нуль (суммарный) устройств установки нуля и слежения за нулем, не более	4 % Max
Диапазон устройства первоначальной установки нуля, не более	20 % Max
Диапазон выборки массы тары (T)	от 0 до 100 % Max

Таблица 13 – Метрологические характеристики весов в режиме статического взвешивания по ГОСТ OIML R 76-1-2011

Обозначение весов	Максимальная нагрузка (Max), т	Минимальная нагрузка (Min), т	Действительная цена деления (d_s), поверочный интервал (e), кг	Число поверочных интервалов (n)	Интервалы взвешивания, т	Пределы допускаемой погрешности (mpe) при поверке*, кг	Количество осей и базы взвешиваемых вагонов
ВД-30-1-4	25	2	50	500	от 2 до 25 вкл.	± 25	2-осные одной базы
	50	4	50	1000	от 4 до 25 вкл.	± 25	
	100	8	50	2000	св. 25 до 50 вкл.	± 50	
					от 8 до 25 вкл.	± 25	
ВД-30-1-6	25	2	50	500	св. 25 до 100 вкл.	± 50	2-осные одной базы
	50	4	50	1000	от 2 до 25 вкл.	± 25	
	100	8	50	2000	от 4 до 25 вкл.	± 25	
					св. 25 до 50 вкл.	± 50	
ВД-30-2-8	100	8	50	2000	от 8 до 25 вкл.	± 25	4-осные одной базы
					св. 25 до 100 вкл.	± 50	
			100	1000	от 8 до 50 вкл.	± 50	
					св. 50 до 100 вкл.	± 100	

Продолжение таблицы 13

Обозначение весов	Максимальная нагрузка (Max), т	Минимальная нагрузка (Min), т	Действительная цена деления (d_s), поверочный интервал (e), кг	Число поверочных интервалов (n)	Интервалы взвешивания, т	Пределы допускаемой погрешности (тре) при поверке *, кг	Количество осей и базы взвешиваемых вагонов
ВД-30-2-10	100	8	50	2000	от 8 до 25 вкл.	±25	4-осные двух баз
					св. 25 до 100 вкл.	±50	
			100	1000	от 8 до 50 вкл.	±50	
					св. 50 до 100 вкл.	±100	
ВД-30-2-12	100	8	50	2000	от 8 до 25 вкл.	±25	4-осные одной базы
					св. 25 до 100 вкл.	±50	
			100	1000	от 8 до 50 вкл.	±50	
					св. 50 до 100 вкл.	±100	
ВД-30-2-16	200	16	100	2000	от 16 до 50 вкл.	±50	8-осные
					св. 50 до 200 вкл.	±100	
ВД-30-3-12	100	8	50	2000	от 8 до 25 вкл.	±25	4-осные одной базы или двух баз
					св. 25 до 100 вкл.	±50	
			100	1000	от 8 до 50 вкл.	±50	
					св. 50 до 100 вкл.	±100	
ВД-30-3-18	100	8	50	2000	от 8 до 25 вкл.	±25	4-осные одной базы или двух баз
					св. 25 до 100 вкл.	±50	
			100	1000	от 8 до 50 вкл.	±50	6-осные одной базы или двух баз, 6-осные сочлененные одной базы
					св. 50 до 100 вкл.	±100	
	200	16	100	2000	от 16 до 50 вкл.	±50	6-осные одной базы или двух баз, 6-осные сочлененные одной базы
					св. 50 до 200 вкл.	±100	
ВД-30-4-16	100	8	50	2000	от 8 до 25 вкл.	±25	4-осные одной, двух или трех баз
					св. 25 до 100 вкл.	±50	
			100	1000	от 8 до 50 вкл.	±50	
					св. 50 до 100 вкл.	±100	

Продолжение таблицы 13

Обозначение весов	Максимальная нагрузка (Max), т	Минимальная нагрузка (Min), т	Действительная цена деления (d_s), поверочный интервал (e), кг	Число поверочных интервалов (n)	Интервалы взвешивания, т	Пределы допускаемой погрешности (tpe) при поверке *, кг	Количество осей и базы взвешиваемых вагонов
ВД-30-4-24	100	8	50	2000	от 8 до 25 вкл.	± 25	4-осные одной или двух баз
					св. 25 до 100 вкл.	± 50	
			100	1000	от 8 до 50 вкл.	± 50	
			св. 50 до 100 вкл.	± 100			
			100	2000	от 16 до 50 вкл.	± 50	6-осные одной базы или двух баз, 6-осные сочлененные одной базы
					св. 50 до 200 вкл.	± 100	

* Пределы допускаемой погрешности в эксплуатации равны удвоенному значению пределов допускаемых погрешностей при поверке

11.2 Весы соответствуют обязательным метрологическим требованиям к рабочим эталонам единицы массы 5 разряда, установленным Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, если их метрологические характеристики соответствуют указанным в таблицах 12-13.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Положительные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявке заказчика, положительные результаты поверки можно дополнительно оформлять выдачей свидетельства о поверке.

12.2 По результатам поверки значения несбрасываемого счетчика и контрольного числа указываются в разделе «Сведения о результатах поверки средств измерений» Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений и фиксируются в паспорте на весы.

12.2 Отрицательные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Приложение А
(справочное)

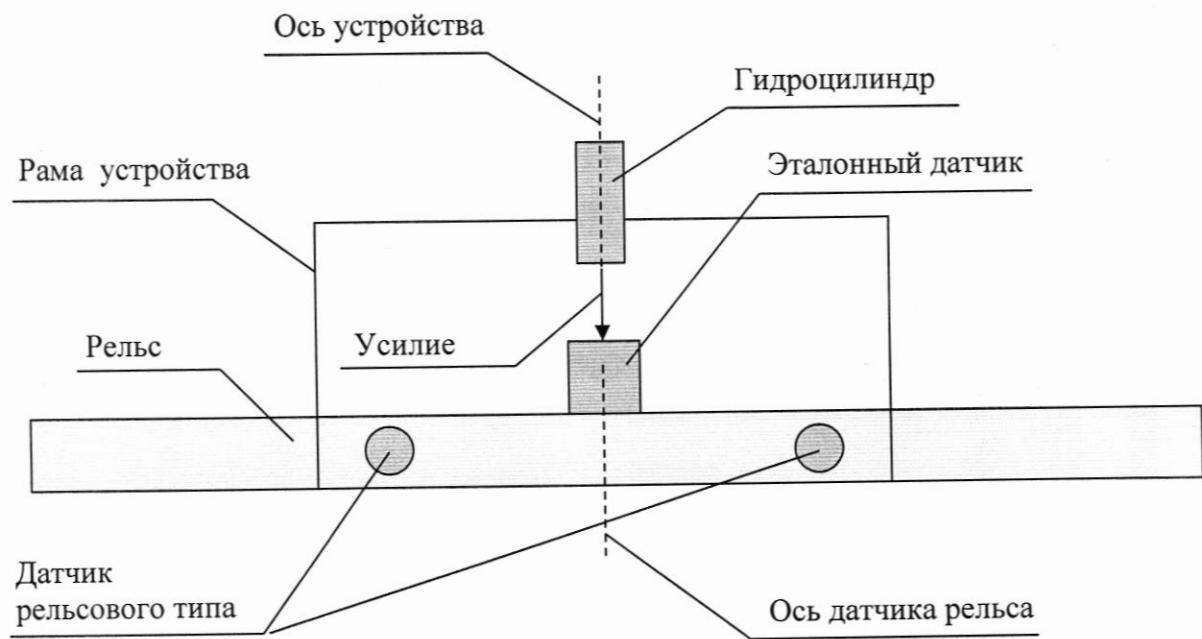


Рисунок А.1 – Устройство весоповерочное ВПУ-12,5

Приложение Б
(справочное)

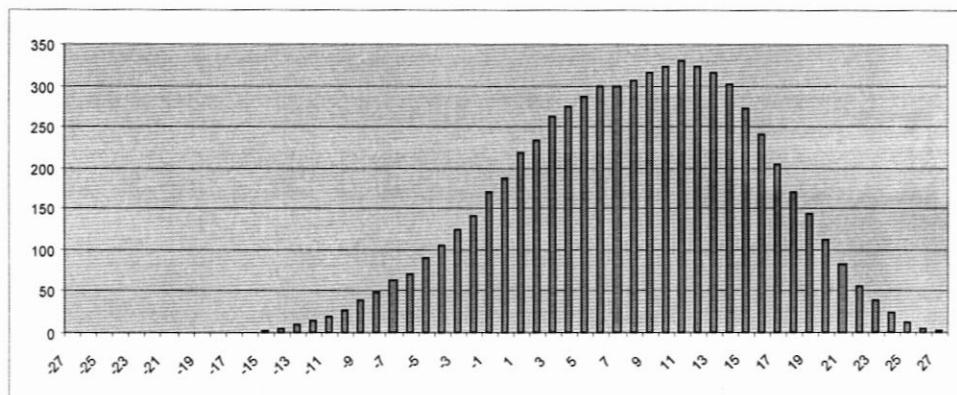
Пример расчета границ погрешности при нагрузке 2,5 т (первая ступень нагружения) для весов, состоящих из 8 датчиков рельсового типа.

После проведения процедуры по п. 10.1.2 получаем матрицу, состоящую из 3 строк и 8 столбцов.

$\begin{array}{l} \text{№ датчика} \\ \text{№ ряда} \end{array}$	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-1,98	-1,37	2,13	14,08	1,54	-1,34	2,89	5,05
2	-2,11	8,28	2,45	9,52	1,58	1,13	-2,88	-1,45
3	1,25	7,35	1,15	7,52	32,44	-2,51	9,61	-1,44

Рассчитывают реализацию суммарной погрешности датчиков по формуле (2). Получают 6561 значений суммы всевозможных комбинаций элементов матрицы.

Гистограмма распределения суммарной погрешности датчиков имеет вид:



Рассчитывают среднее значение реализации суммарной погрешности по формуле (3)

$$\Theta_I = 30,96333$$

Рассчитывают среднее квадратическое отклонение (СКО) по формуле (4)

$$\sigma_I = 16,69804$$

Рассчитывают границы погрешности весов для нагрузки соответствующей 2,5 т по формуле (5).

$$\Delta_I = 64,35941; -2,43274$$

Или с округлением до дискретности весов, равной, например, 10 кг:

$$0 \text{ кг} < \Delta_I < 60 \text{ кг}$$