

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
К. В. Гоголинский
июня 2016 г.

ВЕСЫ ВАГОННЫЕ ВД-30

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2301-271-2014

(С ИЗМЕНЕНИЕМ №1)

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

А. Ф. Остривной

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.

Порядок проведения первичной и периодической поверок, при наличии в весах возможностей взвешивания в разных режимах (статический и взвешивание в движении) и разных диапазонов, определяет владелец весов с соответствующей записью в свидетельстве о поверке. *(Измененная редакция, Изм. № 1).*

Поверку весов ВД-30-1-2, не имеющих статического режима, проводят только по пунктам 4.4.2.1 и 4.4.3 настоящей методики.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
1. Внешний осмотр	4.1	–
2. Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.2	–
3. Опробование	4.3	–
4. Определение метрологических характеристик	4.4	Весоповерочный вагон, в состав которого входят эталонные гири 4-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.021-2015; весоповерочная тележка массой 2 т с базой 1850 мм из состава весоповерочного вагона и (или) платформа вспомогательная для установки эталонных гирь; устройство весоповерочное ВПУ-12,5 4-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.021-2015 с пределом допускаемых значений доверительных границ относительной погрешности 0,02 %; состав, состоящий из контрольных вагонов в соответствии с ГОСТ 8.647-2015 (МОЗМ Р 106-1 2011)
4.1. Определение погрешности в статическом режиме	4.4.1	
4.2. Определение действительных значений массы контрольных вагонов	4.4.2	
4.3. Определение погрешности весов при взвешивании в движении вагона в составе поезда без расцепки и поезда в целом	4.4.3	

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2. ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые весы, а также на используемое поверочное, испытательное и вспомогательное оборудование.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ, ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям, установленным в руководстве по эксплуатации на весы. Поверку проводят при любом сочетании значений влияющих факторов. До начала любых процедур на месте установки поверяемые весы приводят в рабочее состояние в соответствии с руководством по эксплуатации.

3.2 Применяемые при поверке средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3 Поверка должна проводиться на месте эксплуатации весов.

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

3.5 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.

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

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

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

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

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 2.

Весы, предназначенные для определения общей массы всего поезда, должны быть поверены при помощи испытательного поезда, состоящего из пустых, частично и полностью нагруженных контрольных вагонов. Каждый испытательный поезд должен быть взвешен повторно на одних и тех же весах в каждом направлении (если применимо) для получения не менее 60 результатов взвешиваний вагонов.

Таблица 2

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

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность поверяемых весов;
- отсутствие повреждений модулей весов;
- целостность соединительных кабелей;
- наличие заземления, знаков безопасности и соответствие маркировки требованиям

руководстве по эксплуатации на поверяемые весы;

- соответствие внешнего вида весов, основания весов и примыкающих к весам подъездных путей требованиям руководства по эксплуатации.

4.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

4.2.1 Перед определением метрологических характеристик, при поверке, необходимо проверить идентификационных данных ПО. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование программного обеспечения	WSYS_VD30
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения*	v2010.01
Цифровой идентификатор программного обеспечения	48116 (CRC16)

Идентификация программы: после включения весов на индикаторе отображается цифровой идентификатор программного обеспечения, после этого проходит тест индикации, и весы переходят в рабочий режим. Цифровой идентификатор программного обеспечения должен совпадать со значением, указанным в таблице 3.

4.2.2. Перед определением метрологических характеристик необходимо ознакомиться с метрологическими характеристиками, непосредственно указанными на весах: классом точности, M_{ax} , M_{in} , e , d .

4.2.3. Перед определением метрологических характеристик, при периодической поверке, необходимо проверить целостность пломбы и наличие оттиска поверительного клейма. Место нанесения пломбы и оттиска поверительного клейма указано на рисунке 1.

4.2.4. При положительных результатах подтверждения соответствия ПО весов на весах, согласно рисунку 1 устанавливают пломбы, обеспечивающие исключение несанкционированного доступа к ПО.

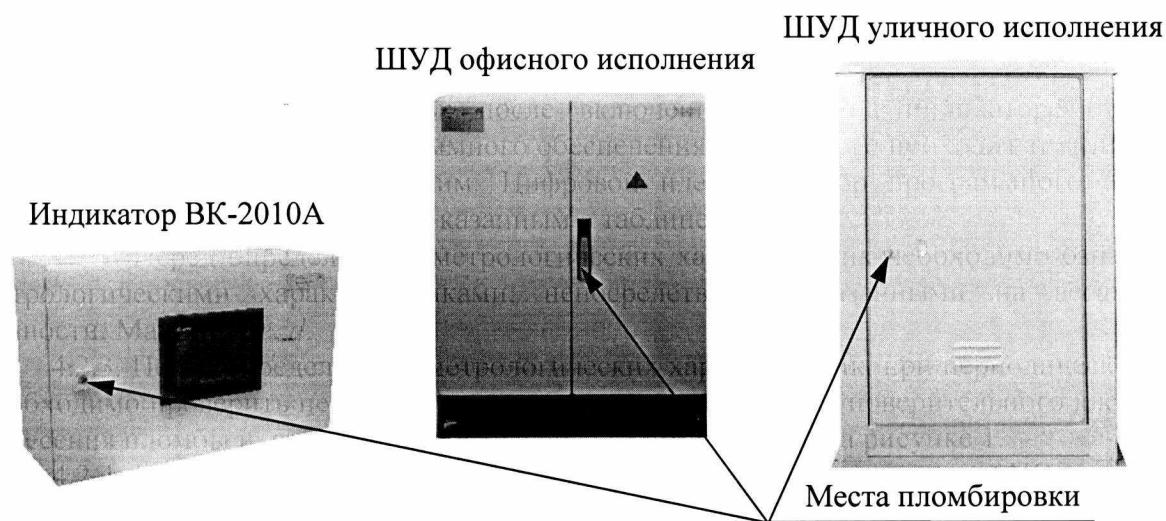


Рисунок 1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа в настройки индикатора ВК-2010А и ШУД

4.3 Опробование

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 дискретности при статическом взвешивании и при взвешивании в движении, проверяют изменение дискретности весов при переходе с одного режима взвешивания на другой (для каждого режима взвешивания при наличии нескольких отсчетных и регистрирующих устройств проверяют наличие единой дискретности);
- 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.

4.4. Определение метрологических характеристик.

4.4.1 Определение погрешности весов в статическом режиме взвешивания.

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 весоповерочного вагона, в состав которого входят эталонные гири 4-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.021-2015, весоповерочной тележки массой 2 т с базой 1850 мм из состава весоповерочного вагона и (или) платформы вспомогательной для установки эталонных гирь; *(Измененная редакция, Изм. № 1)*;

- с использованием устройства весоповерочного ВПУ-12,5 4-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.021-2015 с пределом допускаемых значений доверительных границ относительной погрешности 0,02 %.

Порядок определения метрологических характеристик для различных модификаций весов при различных способах приведен в таблице 4.

Таблица 4

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

4.4.1.1 Определение погрешности весов в статическом режиме взвешивания с использованием весоповерочного вагона, в состав которого входят эталонные гири 4-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.021-2015, производится либо с применением платформы вспомогательной для установки гирь, либо с применением весоповерочной тележки массой 2 т с базой 1850 мм из состава весоповерочного вагона.

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 из состава весоповерочного вагона нагружение производят ступенями 10; 18; 26; 34; 42 т. Выполняют обнуление показаний. Весоповерочную тележку с гирями каждой ступени нагружения

последовательно устанавливают на грузоприемные устройства в соответствии с разметкой измерительных рельсов. Гири устанавливают на тележке центрально-симметрично. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

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 нецентральной нагрузке 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. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.4.1.2 Определение погрешности весов в статическом режиме взвешивания с использованием устройства весоповерочного ВПУ-12,5 4-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.021-2015 с пределом допускаемых значений доверительных границ относительной погрешности 0,02 %. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

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 АВИТ.404239.001РЭ.

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 4).

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 5.

Таблица 5

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

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 4;
 $l = 1, 2, \dots, 3^S$.

Рассчитывают среднее значение реализации суммарной погрешности датчиков по формуле:

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

Рассчитывают СКО:

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

Границы погрешности весов рассчитывают по формуле

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

Погрешность весов не должна превышать установленных пределов в статическом режиме взвешивания.

Пример расчета границ погрешности приведено в приложении Б.

4.4.2 Определение действительных значений массы контрольных вагонов.

4.4.2.1 Действительное значение массы контрольных вагонов может быть определено на весах для статического взвешивания с погрешностью не более 1/3 значения пределов допускаемых погрешностей поверяемых весов. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.4.2.2 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;
- 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 хуже ± 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.

4.4.2.2.1 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.

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

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

4.4.2.2.4 Загружают порожний вагон равномерно эталонными гирями массой не менее разности между M_{max} и значением, равным массе порожнего вагона, увеличенной в 1,5 раза с округлением до 1 т, а затем повторяют операции по п. п. 4.4.2.2.2 и 4.4.2.2.3. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.4.2.2.5 Разность между результатами расчетов по п. п. 4.4.2.2.3 и 4.4.2.2.4 вычитают из суммарного значения эталонных гирь. Полученное значение является значением поправки. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.4.2.3. Для поверки весов в движении класса точности 0,5 (1 или 2) действительные значения массы контрольных вагонов определяют 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.

4.4.2.4. Для поверки весов в движении класса точности 0,2 действительные значения массы контрольных вагонов определяют на этих же весах сразу после их поверки в статическом режиме по методике п. 4.4.2.3 при условии, что:

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

Для весов с максимальной нагрузкой (M_{max}) 100 т	Для весов с максимальной нагрузкой (M_{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.

4.4.3 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 должен включать в себя не менее 5 и не более 15 контрольных вагонов. Испытательный поезд прокатывают через поверяемые 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 поезда, 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.

Примечание

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*·*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).

Примечание – 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* *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 $M_i > 0,35 \text{ Max}$ (где n – число контрольных вагонов в поезде);

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

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

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.

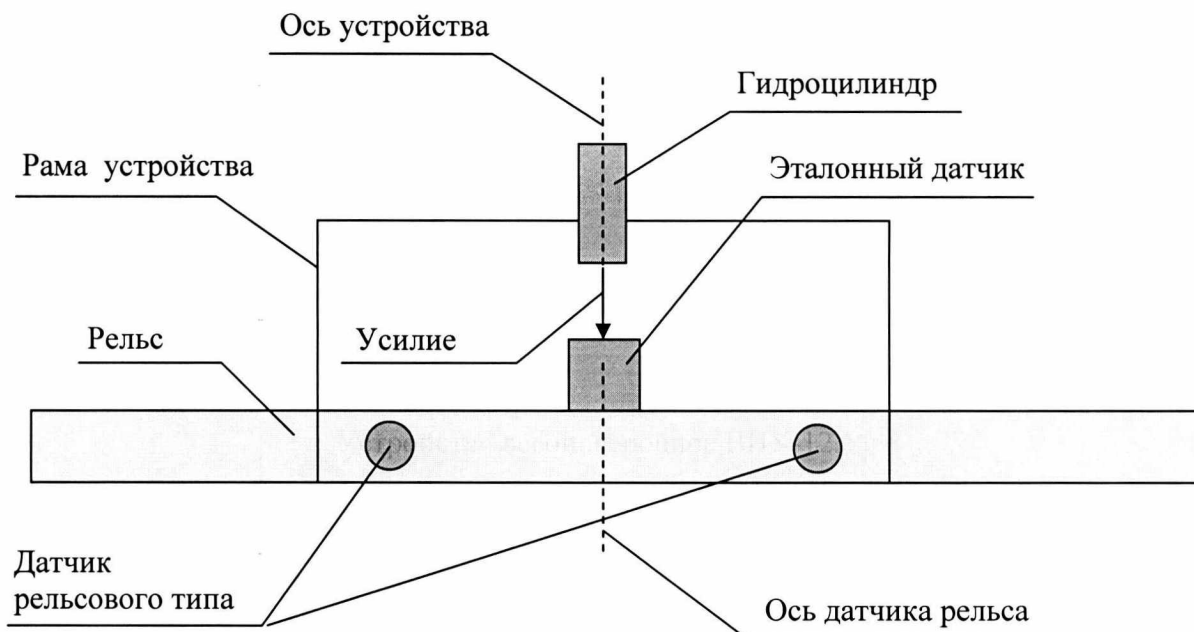
Примечание – Значения пределов допускаемой погрешности для конкретного значения массы округляют до ближайшего большего значения, кратного дискретности весов.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

5.1 Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с действующими правилами по метрологии, с указанием режимов взвешивания, диапазонов и нанесением оттисков клейм в местах, указанных на рисунке 1. (*Измененная редакция, Изм. № 1*).

5.2 При отрицательных результатах поверки поверительные клейма гасят, свидетельства о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин несоответствия.

Устройство весоверочное ВПУ-12,5



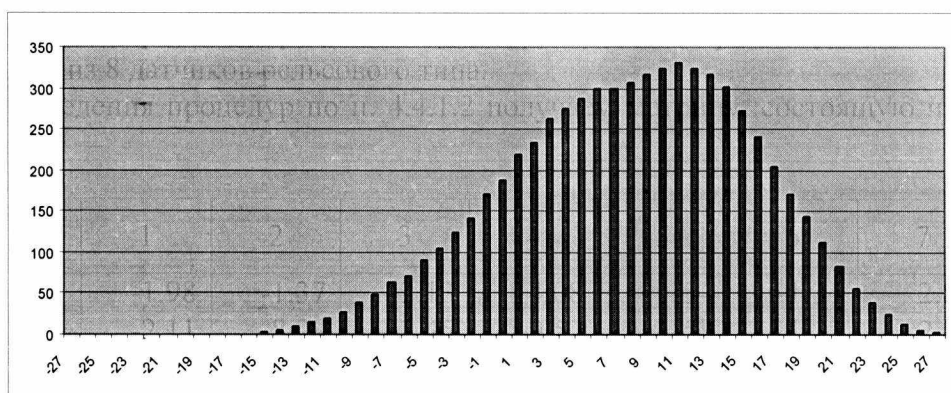
Пример расчета границ погрешности при нагрузке 2,5 т (первая ступень нагружения) для весов состоящих из 8 датчиков рельсового типа.

После проведения процедур по п. 4.4.1.2 получаем матрицу, состоящую из 3 строк и 8 столбцов.

№ датчика № ряда	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:

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