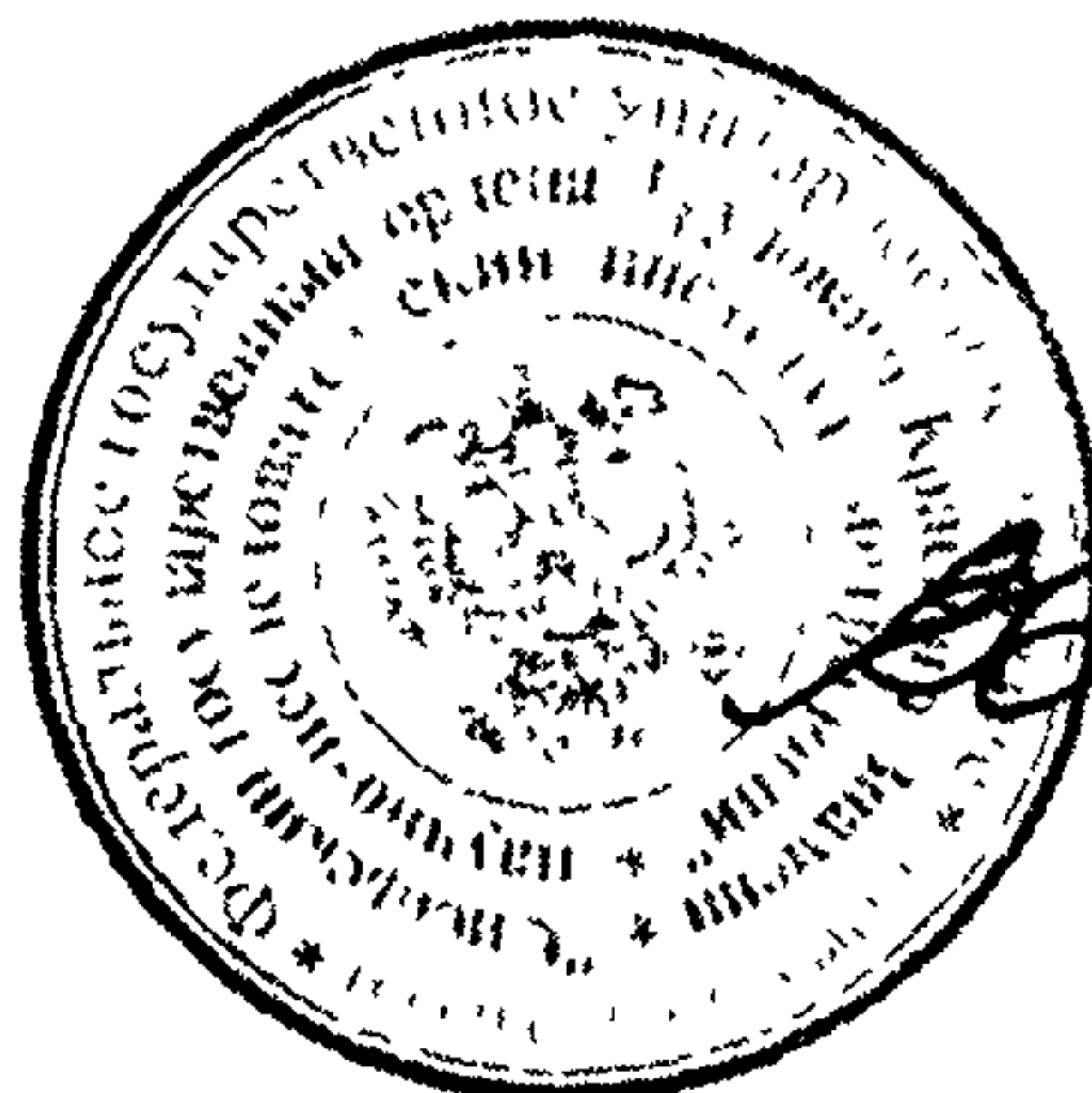


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ГНМЦ ФГУП СНИИМ)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора
ГНМЦ ФГУП «СНИИМ»

Евграфов В И

«01» марта 2005 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

МАССА ГРУЗОВ
ПРИ БЕСТАРНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ВЕСАМИ И ВЕСОВЫМИ ДОЗАТОРАМИ

МВИ 1953 -2005

г. Новосибирск
2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА Федеральным государственным унитарным предприятием Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт метрологии (ФГУП СНИИМ)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Цибин И.Г., начальник отдела;
Варгасова Э.В., ст. научный сотрудник;
Ерёмин Д.В., инженер 1-ой категории

2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП СНИИМ 01 марта 2005 г.

3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП ВНИИМС 02 сентября 2005г.

4 ВЗАМЕН МИ 1953-88

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП СНИИМ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Средства измерений	1
4 Условия измерений и подготовка к их выполнению.....	2
5 Требования безопасности, охраны окружающей среды	2
6 Требования к квалификации операторов.....	2
7 Методы измерений, выполнение измерений и обработка их результатов.....	3
7.1 Измерения массы грузов на вагонных весах для статического взвешивания	3
7.2 Измерения массы грузов на весах для взвешивания вагонов в движении.....	8
7.3 Измерения массы грузов на автомобильных весах для статического взвешивания	10
7.4 Измерения массы грузов на весах для взвешивания автотранспортных средств в движении	22
7.5 Прямые измерения массы грузов на весах дискретного и непрерывного действия	22
7.6 Прямые измерения массы грузов на весовых дозаторах дискретного и непрерывного действия.....	22
8 Оформление результатов измерений	23

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Масса грузов при бестарных перевозках. Методика выполнения измерений весами и весовыми дозаторами	МИ 1953-2005
---	--------------

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на массу грузов и устанавливает методику выполнения ее измерений при бестарных перевозках, предусматривающую использование весов и весовых дозаторов.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 10223-97 Дозаторы весовые дискретного действия. Общие технические требования

ГОСТ 29329-92 Весы для статического взвешивания. Общие технические требования

ГОСТ 30124-94 Весы и весовые дозаторы непрерывного действия. Общие технические требования

ГОСТ 30414-96 Весы для взвешивания транспортных средств в движении. Общие технические требования

Примечание – При пользовании настоящей рекомендацией целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов по указателю «Национальные стандарты», 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 рекомендацией следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяют в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 При выполнении измерений массы грузов применяют следующие средства:

- весы вагонные для статического взвешивания по ГОСТ 29329;

- весы для взвешивания вагонов в движении по ГОСТ 30414;
- весы автомобильные для статического взвешивания по ГОСТ 29329;
- весы для взвешивания автотранспорта в движении по ГОСТ 30414;
- весы бункерные по ГОСТ 29329;
- весы крановые по ГОСТ 29329;
- весы автоматические дискретного действия для суммарного учета с предварительным дозированием – Государственный реестр №9400 – 84, 9460 – 84, №9461 – 84;
- весы непрерывного действия (конвейерные) по ГОСТ 30124;
- дозаторы весовые дискретного действия по ГОСТ 10223;
- дозаторы весовые непрерывного действия по ГОСТ 30124.

3.2 Допускается применение других средств измерений, не указанных в 3.1, но гарантирующих точность измерений, установленную данной рекомендацией.

4 УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДГОТОВКА К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Условия и порядок выполнения взвешивания и дозирования, а также подготовки к ним соответствуют требованиям, указанным в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

При выполнении измерений соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

К выполнению измерений допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на применяемые средства измерений и настоящую рекомендацию, имеющих необходимую квалификацию и прошедших специальную подготовку, указанную в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений и предусмотренную на предприятиях, эксплуатирующих эти средства измерений.

7 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКА ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1 Измерения массы грузов на вагонных весах для статического взвешивания

7.1.1 Взвешивание груженого и порожнего вагона с расцепкой

Массу груза в вагоне «нетто» M_n определяют как разность результатов взвешиваний груженого вагона (масса «брутто» вагона M_b) и порожнего вагона (масса «тары» вагона M_t).

Значения предельных погрешностей определения массы груза нетто в вагоне δ в процентах вычисляют по формуле (1), а для ряда конкретных случаев находят из таблицы 1.

$$\delta = \pm \frac{100}{M_n} \sqrt{\Delta_b^2 + \Delta_t^2}, \quad (1)$$

где Δ_b , Δ_t – пределы допускаемой абсолютной погрешностей весов при измерениях M_b и M_t соответственно, кг.

Таблица 1

Цена поверочного деления, кг	M_t , т	M_b , т	M_n , т	δ , %	M_n , т	δ , %
			для весов с аналоговым отсчётом		для весов с дискретным отсчётом (регистрацией)	
50	До 25 включ.	Св. 25 до 100 включ.	Св. 20 до 26 включ.	$\pm 0,4$	Св. 20 до 25 включ.	$\pm 0,5$
			» 26 » 36 »	$\pm 0,3$	» 25 » 32 »	$\pm 0,4$
			» 36 » 60 »	$\pm 0,2$	» 32 » 45 »	$\pm 0,3$
			» 60	$\pm 0,1$	» 45 » 75 »	$\pm 0,2$
					» 75	$\pm 0,1$
	Св. 25	До 100 включ.	Св. 20 до 24 включ.	$\pm 0,5$	Св. 20 до 26 включ.	$\pm 0,6$
			» 24 » 30 »	$\pm 0,4$	» 26 » 31 »	$\pm 0,5$
			» 30 » 42 »	$\pm 0,3$	» 31 » 40 »	$\pm 0,4$
			» 42 » 71 »	$\pm 0,2$	» 40 » 57 »	$\pm 0,3$
			» 71	$\pm 0,1$	» 57	$\pm 0,2$
	Св. 25	Св. 100	Св. 20 до 23 включ.	$\pm 0,6$	Св. 20 до 26 включ.	$\pm 0,6$
			» 23 » 28 »	$\pm 0,5$	» 26 » 31 »	$\pm 0,5$
			» 28 » 36 »	$\pm 0,4$	» 31 » 40 »	$\pm 0,4$
			» 36 » 50 »	$\pm 0,3$	» 40 » 57 »	$\pm 0,3$
			» 50 » 83 »	$\pm 0,2$	» 57 » 94 »	$\pm 0,2$
100	До 50 включ.	Св. 50	» 83	$\pm 0,1$	» 94	$\pm 0,1$
			Св. 20 до 26 включ.	$\pm 0,8$	Св. 20 до 25 включ.	$\pm 1,0$
			» 26 » 33 »	$\pm 0,6$	» 25 » 32 »	$\pm 0,8$
			» 33 » 40 »	$\pm 0,5$	» 32 » 41 »	$\pm 0,6$
			» 40 » 52 »	$\pm 0,4$	» 41 » 50 »	$\pm 0,5$
			» 52 » 72 »	$\pm 0,3$	» 50 » 64 »	$\pm 0,4$
			» 72 » 120 »	$\pm 0,2$	» 64 » 89 »	$\pm 0,3$
			» 120	$\pm 0,1$	» 89 » 149 »	$\pm 0,2$
					» 149	$\pm 0,1$

Пример – Результаты взвешиваний $M_6 = 84,85$ т, $M_T = 22,05$ т получены на весах с циферблатным указателем с ценой поверочного деления 50 кг.

$$M_n = 84,85 - 22,05 = 62,80 \text{ т.}$$

Погрешность определения M_n находят одним из двух способов:

а) по таблице 1 для приведенных значений M_6 , M_T , M_n с ценой поверочного деления весов 50 кг δ : не более 0,1 %;

б) по формуле (1):

$$\delta = \pm \frac{100}{62800} \cdot \sqrt{75^2 + 50^2} \cong \pm 0,1\%.$$

7.1.2 Взвешивание груженого вагона с расцепкой после компенсации массы в порожнем состоянии

Значение M_n определяют как результат взвешивания груженого вагона на весах после компенсации массы расцепленного вагона в порожнем состоянии.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле (2), а для ряда конкретных случаев находят из таблицы 2.

$$\delta = \pm \frac{100\Delta_n}{M_n}, \quad (2)$$

где Δ_n – предел допускаемой абсолютной погрешности весов при измерениях M_n , кг.

Таблица 2

Цена поверочного деления, кг	M_n , т	δ , %	M_n , т	δ , %
	для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
50	Св. 20 до 25 включ.	$\pm 0,2$	Св. 20 до 25 включ.	$\pm 0,2$
	» 25 » 30 »	$\pm 0,3$	» 25 » 28 »	$\pm 0,4$
	» 30 » 50 »	$\pm 0,2$	» 28 » 40 »	$\pm 0,3$
	» 50	$\pm 0,1$	» 40 » 67 »	$\pm 0,2$
			» 67	$\pm 0,1$
100	Св. 20 до 22 включ.	$\pm 0,5$	Св. 20 до 22 включ.	$\pm 0,5$
	» 22 » 28 »	$\pm 0,4$	» 22 » 28 »	$\pm 0,4$
	» 28 » 40 »	$\pm 0,3$	» 28 » 40 »	$\pm 0,3$
	» 40 » 50 »	$\pm 0,2$	» 40 » 50 »	$\pm 0,2$
	» 50 » 60 »	$\pm 0,3$	» 50 » 57 »	$\pm 0,4$
	» 60 » 100 »	$\pm 0,2$	» 57 » 80 »	$\pm 0,3$
	» 100	$\pm 0,1$	» 80 » 133 »	$\pm 0,2$
			» 133	$\pm 0,1$

Пример – После компенсации массы тары измерена масса груза в вагоне $M_n = 62,80$ т на вагонных весах с циферблатным указателем с ценой поверочного деления 50 кг.

Погрешность определения M_n находят одним из двух способов:

а) по таблице 2 для приведенных значений M_n и цены поверочного деления весов δ : не более 0,1 %;

б) по формуле (2):

$$\delta = \pm \frac{100 \cdot 75}{62800} \cong \pm 0,1\%.$$

7.1.3 Взвешивание груженого и порожнего вагонов без расцепки

Значение M_n определяют как разность результатов взвешиваний M_6 и M_T .

Значения δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{100}{M_n} \sqrt{\Delta_6^2 + \Delta_T^2 + 1,64 \cdot 10^{-8} \cdot M_6^2 (2,18\gamma_6^2 - 2,18\gamma_6 + 1) + 3,46 \cdot 10^{-8} \cdot M_T^2 (2,32\gamma_T^2 - 2,32\gamma_T + 1)}, \quad (3)$$

где γ_6, γ_T – отношение суммарной массы в килограммах хвостовых вагонов состава, включая взвешиваемый, к массе в килограммах взвешиваемого груженого или порожнего вагона соответственно.

Пример – Для вагона, идущего первым в составе из 10 одинаковых вагонов, результаты взвешивания $M_6 = 84,85$ т, $M_T = 22,05$ т получены на вагонных весах с дискретным отсчетом и ценой поверочного деления 100 кг.

$M_n = 84,85 - 22,05 = 62,80$ т; $\gamma_6 = \gamma_T = 10$.

Погрешность определения M_n находят по формуле (3):

$$\delta = \pm \frac{100}{62800} \sqrt{200^2 + 100^2 + 1,64 \cdot 10^{-8} \cdot 84850^2 (2,18 \cdot 10^2 - 2,18 \cdot 10 + 1) + 3,46 \cdot 10^{-8} \cdot 22050^2 (2,32 \cdot 10^2 - 2,32 \cdot 10 + 1)} \cong \pm 0,4\%.$$

7.1.4 Взвешивание груженого вагона с расцепкой

Значение M_n определяют как разность результата взвешивания M_6 и значения M_T , указанного на трафарете вагона.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{100}{M_n} \cdot \sqrt{\Delta_6^2 + 1,25 \cdot 10^6} \cong \pm \frac{112000}{M_n}. \quad (4)$$

При M_n свыше 20 до 25 т включительно δ составляет $\pm 5\%$; свыше 25 до 32 т включительно: $\pm 4\%$; свыше 32 до 45 т включительно: $\pm 3\%$; свыше 45 до 64 т включительно: $\pm 2\%$; свыше 64 до 90 т включительно: $\pm 1,5\%$; свыше 90 до 124 т включительно: $\pm 1\%$; свыше 124 до 140 т включительно: $\pm 0,8\%$.

Пример – Результат взвешивания $M_6 = 84,85$ т получен на вагонных весах. Согласно значению, указанному на трафарете вагона, $M_T = 22,05$ т, $M_n = 84,85 - 22,05 = 62,80$ т.

Погрешность определения M_n находят одним из двух способов:

а) исходя из приведенных в 7.1.4 данных δ : не более 2 %;

б) по формуле (4):

$$\delta = \pm \frac{11200}{62800} \cong \pm 2\%.$$

7.1.5 Взвешивание груженого вагона без расцепки

Значение M_n определяют как разность результата взвешивания

M_6 и значения M_T , указанного на трафарете вагона.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{100}{M_H} \cdot \sqrt{1,25 \cdot 10^6 + 1,64 \cdot 10^{-8} \cdot M_8^2 (2,18\gamma_8^2 - 2,18\gamma_8 + 1)}. \quad (5)$$

Пример – Для вагона, идущего первым в составе из 30 одинаковых вагонов, получен результат взвешивания $M_6 = 84,85$ т. Согласно значению, указанному на трафарете вагона, $M_T = 22,05$ т,

$$M_H = 84,85 - 22,05 = 62,80 \text{ т}, \gamma_6 = 30.$$

Погрешность определения M_H находят по формуле (5):

$$\begin{aligned} \delta &= \pm \frac{100}{62800} \sqrt{1,25 \cdot 10^6 + 1,64 \cdot 10^{-8} \cdot 84850^2 (2,18 \cdot 30^2 - 2,18 \cdot 30 + 1)} \cong \\ &\cong \pm 1,9\% \cong \pm 2\%. \end{aligned}$$

При суммарной массе хвостовых вагонов состава, включая взвешиваемый, до 2000 т значения δ определяют в соответствии с 7.1.4.

7.1.6 Взвешивание порожнего и груженого состава без расцепки

Массу груза в составе «нетто» M_{HC} определяют как разность суммы результатов взвешиваний всех груженных вагонов «брутто» M_{6c} и суммы результатов взвешиваний всех порожних вагонов «тары» M_{TC} .

Значение δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{100}{M_{HC}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_{6i}^2 + \sum_{i=1}^n \Delta_{Ti}^2}, \quad (6)$$

где Δ_{6i} , Δ_{Ti} – пределы допускаемых абсолютных погрешностей весов при измерениях массы каждого вагона в груженом и порожнем состоянии соответственно, кг;

n – число вагонов в составе.

Для состава из вагонов с одинаковыми значениями M_T и M_H значения δ в процентах вычисляют по формуле (7), а для ряда конкретных случаев находят из таблицы 3.

$$\delta = \pm \frac{100}{M_H} \sqrt{\frac{\Delta_6^2 + \Delta_T^2}{n}}. \quad (7)$$

Таблица 3

Цена по- верочно- го деле- ния, кг	М _т , т	М _б , т	Число вагонов в соста- ве	М _н , т	δ, %	М _н , т	δ, %
				для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
50	До 25 включ.	Св. 25 до 100 включ.	10	Св. 20	± 0,1	Св. 20 до 24 включ. » 24	± 0,2 ± 0,1
			20	Св. 20	± 0,1	Св. 20	± 0,1
			30	Св. 20	± 0,1	Св. 20	± 0,1
	Св. 25	До 100 включ.	10	Св. 20 до 22 включ. » 22	± 0,2 ± 0,1	Св. 20 до 30 включ. » 30	± 0,2 ± 0,1
			20	Св. 20	± 0,1	Св. 20 до 21 включ. » 21	± 0,2 ± 0,1
			30	Св. 20	± 0,1	Св. 20	± 0,1
	Св. 25	Св. 100	10	Св. 20 до 26 включ. » 26	± 0,2 ± 0,1	Св. 20 до 30 включ. » 30	± 0,2 ± 0,1
			20	Св. 20	± 0,1	Св. 20 до 21 включ. » 21	± 0,2 ± 0,1
			30	Св. 20	± 0,1	Св. 20	± 0,1
	100	До 50 включ.	Св. 50	10	Св. 20 до 23 включ. » 23 » 38 » » 38	± 0,3 ± 0,2 ± 0,1	Св. 20 до 28 включ. » 28 » 47 » » 47
20				Св. 20 до 27 включ. » 27	± 0,2 ± 0,1	Св. 20 до 33 включ. » 33	± 0,2 ± 0,1
30				Св. 20 до 22 включ. » 22	± 0,2 ± 0,1	Св. 20 до 27 включ. » 27	± 0,2 ± 0,1

Пример – Для состава из 10 одинаковых вагонов получено: $M_{6с} = 848,5 т$ ($M_6 = 84,85 т$) и $M_{тс} = 220,50 т$ ($M_T = 22,05 т$) на вагонных весах с дискретным отсчетом и ценой поверочного деления 100 кг.

$M_{нс} = 848,5 - 220,5 = 628,0 т$ ($M_n = 62,80 т$).

Погрешность определения $M_{нс}$ находят одним из двух способов:

а) по таблице 3 для приведенных значений M_6 , M_T , M_n , цены поверочного деления весов и числа вагонов в составе δ : не более 0,1 %;

б) по формуле (7):

$$\delta = \pm \frac{100}{62800} \sqrt{\frac{200^2 + 100^2}{10}} \cong \pm 0,1\%.$$

7.1.7 Взвешивание груженого состава без расцепки

Значение $M_{нс}$ определяют как разность суммы результатов взвешиваний всех груженных вагонов «брутто» $M_{6с}$ и суммы значений $M_{тс}$, указанных на трафаретах всех вагонов состава.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{100}{M_{нс}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_{6i}^2 + 1,25 \cdot 10^6 \cdot n}. \quad (8)$$

Для состава из вагонов с одинаковыми значениями M_T и M_n

значения δ в процентах вычисляют по формуле (9), а для ряда конкретных случаев находят из таблицы 4.

$$\delta = \pm \frac{100}{M_n} \sqrt{\frac{\Delta_\delta^2 + 1,25 \cdot 10^6}{n}} \cong \pm \frac{112000}{M_n \sqrt{n}}. \quad (9)$$

Таблица 4

n	M_n , т	δ , %
10	Св. 20 до 28 включ.	$\pm 1,5$
	» 28 » 39 »	$\pm 1,0$
	» 39 » 51 »	$\pm 0,8$
	» 51 » 64 »	$\pm 0,6$
	» 64 » 79 »	$\pm 0,5$
	» 79 » 101 »	$\pm 0,4$
	» 101 » 142 »	$\pm 0,3$
20	Св. 20 до 28 включ.	$\pm 1,0$
	» 28 » 36 »	$\pm 0,8$
	» 36 » 46 »	$\pm 0,6$
	» 46 » 56 »	$\pm 0,5$
	» 56 » 72 »	$\pm 0,4$
	» 72 » 100 »	$\pm 0,3$
	» 100	$\pm 0,2$
	Св. 20 до 23 включ.	$\pm 1,0$
	» 23 » 29 »	$\pm 0,8$
	» 29 » 37 »	$\pm 0,6$
	» 37 » 45 »	$\pm 0,5$
	» 45 » 58 »	$\pm 0,4$
	» 58 » 82 »	$\pm 0,3$
	» 82 » 136 »	$\pm 0,2$
	» 136	$\pm 0,1$

7.2 Измерения массы грузов на весах для взвешивания вагонов в движении

7.2.1 Взвешивание порожнего и груженого вагона в составе без расцепки

Значение M_n определяют как разность результатов взвешиваний M_6 и M_T .

Значение δ в процентах вычисляют по формуле (1).

Пример – Результаты взвешивания вагонов в составе без расцепки получены на вагонных весах для взвешивания в движении по ГОСТ 30414 (НПВ весов: 200 т). В составах общей массой до 1000 т предел допускаемой погрешности весов при взвешивании вагона в диапазоне до 35 % НПВ составляет $\pm 0,5$ % от 35 % НПВ, в диапазоне свыше 35 % НПВ: $\pm 0,5$ % от массы вагона. Измеренная масса груженого вагона $M_6 = 84,85$ т, масса порожнего вагона $M_T = 22,05$ т, $M_n = 84,85 - 22,05 = 62,80$ т.

Погрешность определения M_n находят по формуле (1), в которой $\Delta_6 = \pm 424$ кг, $\Delta_T = \pm 350$ кг:

$$\delta = \pm \frac{100}{62800} \cdot \sqrt{424^2 + 350^2} \cong \pm 0,9\% \cong \pm 1\%.$$

При взвешивании вагонов в составе без расцепки общей массой свыше 1000 т абсолютные значения пределов допускаемой погрешности увеличивают на 200 кг на каждую дополнительную 1000 т общей массы состава. Например, в составах общей массой свыше 2000 т (до 3000 т) предел допускаемой погрешности весов при взвешивании вагона на тех же весах в диапазоне до 35 % НПВ составляет $\pm 0,5\%$ от 35 % НПВ плюс 200 кг, в диапазоне свыше 35 % НПВ: $\pm 0,5\%$ от массы вагона плюс 200 кг. Для тех же значений массы груженого вагона $M_6 = 84,85$ т, массы порожнего вагона $M_T = 22,05$ т, $M_n = 84,85 - 22,05 = 62,80$ т погрешность M_n , рассчитанная по формуле (1), составит

$$\delta = \pm \frac{100}{62800} \cdot \sqrt{(424 + 200)^2 + (350 + 200)^2} \cong \pm 1,3\% \cong 1,5\%.$$

7.2.2 Взвешивание груженого вагона без расцепки

Значение M_n определяют как разность результата взвешивания M_6 и значения M_T , указанного на трафарете вагона.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{100}{M_n} \cdot \sqrt{\Delta_6^2 + 1,25 \cdot 10^6}. \quad (10)$$

Пример – $M_6 = 84,85$ т в составе массой 4070 т измерена на весах с пределами допускаемой погрешности по ГОСТ 30414, M_T определена по значению, указанному на трафарете вагона.

$$M_T = 22,05 \text{ т}, M_n = 84,85 - 22,05 = 62,8 \text{ т}.$$

Погрешность определения M_n находят по формуле (10):

$$\delta = \pm \frac{100}{62800} \cdot \sqrt{(424 + 600)^2 + 1,25 \cdot 10^6} \cong \pm 2,4\% \cong \pm 2,5\%.$$

7.2.3 Взвешивание порожнего и груженого состава без расцепки

Значение M_{nc} определяют как разность результатов взвешиваний груженого M_{6c} и порожнего M_{Tc} состава.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{1}{M_{nc}} \cdot \sqrt{\delta_{6c}^2 \cdot M_{6c}^2 + \delta_{Tc}^2 \cdot M_{Tc}^2}, \quad (11)$$

где δ_{6c} и δ_{Tc} – пределы допускаемых погрешностей весов при измерениях массы состава в груженом и порожнем состоянии, %.

Для состава из вагонов с одинаковыми значениями M_T и M_n значение δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{1}{M_n} \cdot \sqrt{\delta_{6c}^2 \cdot M_6^2 + \delta_{Tc}^2 \cdot M_T^2}. \quad (12)$$

Пример – Масса состава $M_{6c} = 4070$ т измерена на весах с пределом допускаемой погрешности измерений суммарной массы груженого состава $\pm 0,2\%$ от измеряемой массы состава. Масса порожнего состава $M_{7c} = 1060$ т измерена на тех же весах с пределом допускаемой погрешности измерений суммарной массы порожнего состава $\pm 0,2\%$ от $(0,35 \cdot 200 \cdot 10)$ т. $M_{nc} = 4070 - 1060 = 3010$ т.

Погрешность определения M_{nc} находят по формуле (11):

$$\delta_c = \pm \frac{1}{3010000} \cdot \sqrt{(0,2 \cdot 4070000)^2 + (0,2 \cdot 70000 \cdot 10)^2} \cong \pm 0,3\%.$$

7.2.4 Взвешивание груженого состава без расцепки

Значение M_{nc} определяют как разность результата взвешивания груженого состава M_{6c} и суммы значений M_{7c} , указанных на трафаретах всех вагонов состава.

Значения δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{1}{M_{nc}} \cdot \sqrt{\delta_{6c}^2 M_{6c}^2 + 1,25 \cdot 10^{10} \cdot n}. \quad (13)$$

Пример – Масса состава $M_{6c} = 4070$ т из 48 груженных вагонов измерена на весах с пределом допускаемой погрешности измерений суммарной массы груженого состава $\pm 0,2\%$.

Масса состава из этих же порожних вагонов определена как сумма значений, указанных на трафаретах вагонов, $M_{7c} = 1060$ т, $M_{nc} = 4070 - 1060 = 3010$ т.

Погрешность определения M_{nc} находят по формуле (13):

$$\delta = \pm \frac{1}{3010000} \cdot \sqrt{(0,2 \cdot 4070000)^2 + 1,25 \cdot 10^{10} \cdot 48} \cong \pm 0,4\%.$$

Для состава из вагонов с одинаковыми значениями M_{7c} и M_{nc} значения δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{1}{M_{nc}} \sqrt{\delta_{6c}^2 \cdot M_{6c}^2 + \frac{1,25 \cdot 10^{10}}{n}}. \quad (14)$$

7.3 Измерения массы грузов на автомобильных весах для статического взвешивания

7.3.1 Взвешивание груженого и порожнего автотранспортного средства с расцепкой

Массу груза в автотранспортном средстве «нетто» M_n определяют как разность результатов взвешиваний гружёного M_6 и порожнего M_{7c} автотранспортного средства.

Значения предельных погрешностей определения массы груза «нетто» δ в процентах вычисляют по формуле (1), а для ряда конкретных случаев находят из таблицы 5.

Таблица 5

Цена поверочного деления, кг	M _т , т	M _б , т	M _н , т		δ, %	M _н , т		δ, %
			для весов с аналоговым отсчетом			для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)		
5	До 2,5 включ.	До 2,5 включ.	Св. 1,1 до 1,3 включ. » 1,3 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0	± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3		Св. 1,1 до 1,3 включ. » 1,3 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0	± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3	
	До 2,5 включ.	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 1,1 до 1,3 включ. » 1,3 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0 » 2,5 » » 2,5 » 3,6 » » 3,6 » 6,0 » » 6,0	± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3 ± 0,2 ± 0,1		Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0 » 2,5 » » 2,5 » 3,2 » » 3,2 » 4,5 » » 4,5 » 7,5 » » 7,5	± 1,0 ± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3 ± 0,2 ± 0,1	
	До 2,5 включ.	Св. 10	Св. 7,5	± 0,1		Св. 7,5	± 0,1	
	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,5 » » 1,5 » 1,9 » » 1,9 » 2,4 » » 2,4 » 3,0 » » 3,0 » 4,2 » » 4,2 » 7,1 » » 7,1	± 1,0 ± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3 ± 0,2 ± 0,1		Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0 » 2,6 » » 2,6 » 3,1 » » 3,1 » 4,0 » » 4,0 » 5,7 » » 5,7	± 1,5 ± 1,0 ± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3 ± 0,2	
	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 10	Св. 1,0 до 1,4 включ. » 1,4 » 1,8 » » 1,8 » 2,3 » » 2,3 » 2,8 » » 2,8 » 3,6 » » 3,6 » 5,0 »	± 1,0 ± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3		Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0 » 2,6 » » 2,6 » 3,1 » » 3,1 » 4,0 »	± 1,5 ± 1,0 ± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4	
	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 10	Св. 5,0 до 8,3 включ. » 8,3	± 0,2 ± 0,1		Св. 4,0 до 5,7 включ. » 5,7 » 9,4 » » 9,4	± 0,3 ± 0,2 ± 0,1	
	Св. 10	Св. 10	Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0 » 2,6 » » 2,6 » 3,1 » » 3,1 » 4,0 » » 4,0 » 5,7 » » 5,7 » 9,4 » » 9,4	± 1,5 ± 1,0 ± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3 ± 0,2 ± 0,1		Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1 » 1,6 » » 1,6 » 2,0 » » 2,0 » 2,6 » » 2,6 » 3,1 » » 3,1 » 4,0 » » 4,0 » 5,7 » » 5,7 » 9,4 » » 9,4	± 1,5 ± 1,0 ± 0,8 ± 0,6 ± 0,5 ± 0,4 ± 0,3 ± 0,2 ± 0,1	

Продолжение таблицы 5

Цена по- верочно- го деле- ния, кг	М _т , т	М _б , т	М _н , т	δ, %	М _н , т	δ, %
			для весов с аналоговым от- счетом		для весов с дискретным от- счетом (регистрацией)	
10	До 5 включ.	До 5 включ.	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 1,5	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 1,5
			» 1,1 » 1,6 »	± 1,0	» 1,1 » 1,6 »	± 1,0
			» 1,6 » 2,0 »	± 0,8	» 1,6 » 2,0 »	± 0,8
			» 2,0 » 2,6 »	± 0,6	» 2,0 » 2,6 »	± 0,6
			» 2,6 » 3,1 »	± 0,5	» 2,6 » 3,1 »	± 0,5
			» 3,1 » 4,0 »	± 0,4	» 3,1 » 4,0 »	± 0,4
			» 4,0	± 0,3	» 4,0	± 0,3
	До 5	Св. 5 до 20 включ.	Св. 1,0 до 1,4 включ.	± 1,5	Св. 1,0 до 1,3 включ.	± 2,0
			» 1,4 » 2,0 »	± 1,0	» 1,3 » 1,8 »	± 1,5
			» 2,0 » 2,6 »	± 0,8	» 1,8 » 2,5 »	± 1,0
			» 2,6 » 3,3 »	± 0,6	» 2,5 » 3,2 »	± 0,8
			» 3,3 » 4,0 »	± 0,5	» 3,2 » 4,1 »	± 0,6
			» 4,0 » 5,1 »	± 0,4	» 4,1 » 5,0 »	± 0,5
			» 5,1 » 7,2 »	+ 0,3	» 5,0 » 6,4 »	± 0,4
» 7,2 » 12,0 »	± 0,2	» 6,4 » 8,9 »	± 0,3			
10	До 5	Св. 5 до 20 включ.	Св. 12,0	± 0,1	Св. 8,9 до 14,9 включ. » 14,9	± 0,2 ± 0,1
	До 5 включ	Св. 20	Св. 15	± 0,1	Св. 15	± 0,1
	Св. 5 до 20 включ.	Св. 5 до 20 включ.	Св. 1,0 до 1,2 включ.	± 2,0	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 3,0
			» 1,2 » 1,7 »	± 1,5	» 1,1 » 1,6 »	± 2,0
			» 1,7 » 2,4 »	± 1,0	» 1,6 » 2,3 »	± 1,5
			» 2,4 » 3,0 »	± 0,8	» 2,3 » 3,1 »	± 1,0
			» 3,0 » 3,9 »	± 0,6	» 3,1 » 4,0 »	± 0,8
			» 3,9 » 4,7 »	± 0,5	» 4,0 » 5,1 »	± 0,6
			» 4,7 » 6,1 »	± 0,4	» 5,1 » 6,3 »	± 0,5
			» 6,1 » 8,5 »	± 0,3	» 6,3 » 8,1 »	± 0,4
			» 8,5 » 14,1 »	± 0,2	» 8,1 » 11,3 »	± 0,3
			» 14,1	± 0,1	» 11,3	± 0,2

Продолжение таблицы 5

Цена поверочного деления, кг	M _г , т	M _б , т	M _н , т		δ, %	M _н , т		δ, %
			для весов с аналоговым отсчетом			для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)		
10	Св. 5 до 20 включ.	Св. 20	Св. 1,0 до 1,4 включ.	± 2,0	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 3,0		
			» 1,4 » 2,0 »	± 1,5	» 1,1 » 1,6 »	± 2,0		
			» 2,0 » 2,8 »	± 1,0	» 1,6 » 2,3 »	± 1,5		
			» 2,8 » 3,6 »	± 0,8	» 2,3 » 3,1 »	± 1,0		
			» 3,6 » 4,5 »	± 0,6	» 3,1 » 4,0 »	± 0,8		
			» 4,5 » 4,7 »	± 0,5	» 4,0 » 5,1 »	± 0,6		
	Св. 20	Св. 20	» 4,7 » 7,1 »	± 0,4	» 5,1 » 6,3 »	± 0,5		
			» 7,1 » 10,0 »	± 0,3	» 6,3 » 8,1 »	± 0,4		
			» 10,0 » 16,7 »	± 0,2	» 8,1 » 11,3 »	± 0,3		
			» 16,7	± 0,1	» 11,3 » 18,9 »	± 0,2		
					» 18,9	± 0,1		
	Св. 20	Св. 20	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 3,0	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 3,0		
			» 1,1 » 1,6 »	± 2,0	» 1,1 » 1,6 »	± 2,0		
			» 1,6 » 2,3 »	± 1,5	» 1,6 » 2,3 »	± 1,5		
	Св. 20	Св. 20	Св. 2,3 до 3,1 включ.	± 1,0	Св. 2,3 до 3,1 включ.	± 1,0		
			» 3,1 » 4,0 »	± 0,8	» 3,1 » 4,0 »	± 0,8		
			» 4,0 » 5,1 »	± 0,6	» 4,0 » 5,1 »	± 0,6		
			» 5,1 » 6,3 »	± 0,5	» 5,1 » 6,3 »	± 0,5		
			» 6,3 » 8,1 »	± 0,4	» 6,3 » 8,1 »	± 0,4		
			» 8,1 » 11,3 »	± 0,3	» 8,1 » 11,3 »	± 0,3		
	До 10	До 10	» 11,3 » 18,9 »	± 0,2	» 11,3 » 18,9 »	± 0,2		
			» 18,9	± 0,1	» 18,9	± 0,1		
20			Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 3,0	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 3,0		
			» 1,1 » 1,6 »	± 2,0	» 1,3 » 1,6 »	± 2,0		
			» 1,6 » 2,3 »	± 1,5	» 1,6 » 2,3 »	± 1,5		
			» 2,3 » 3,1 »	± 1,0	» 2,3 » 3,1 »	± 1,0		
			» 3,1 » 4,0 »	± 0,8	» 3,1 » 4,0 »	± 0,8		
			» 4,0 » 5,1 »	± 0,6	» 4,0 » 5,1 »	± 0,6		
			» 5,1 » 6,3 »	± 0,5	» 5,1 » 6,3 »	± 0,5		
			» 6,3 » 8,1 »	± 0,4	» 6,3 » 8,1 »	± 0,4		
			» 8,1	± 0,3	» 8,1	± 0,3		

Продолжение таблицы 5

Цена поверочного деления, кг	М _т , т	М _б , т	М _н , т		δ, %	М _н , т		δ, %
			для весов с аналоговым отсчетом			для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)		
20	До 10	Св. 10 до 40 включ.	Св. 1,0 до 1,4 включ.	± 3,0		Св. 1,0 до 1,3 включ.	± 4,0	
			» 1,4 » 2,1 »	± 2,0		» 1,3 » 1,8 »	± 3,0	
			» 2,1 » 2,9 »	± 1,5		» 1,8 » 2,6 »	± 2,0	
			» 2,9 » 4,0 »	± 1,0		» 2,6 » 3,6 »	± 1,5	
			» 4,0 » 5,2 »	± 0,8		» 3,6 » 5,0 »	± 1,0	
			» 5,2 » 6,6 »	± 0,6		» 5,0 » 6,4 »	± 0,8	
			» 6,6 » 8,0 »	± 0,5		» 6,4 » 8,1 »	± 0,6	
			» 8,0 » 10,3 »	± 0,4		» 8,1 » 9,9 »	± 0,5	
			» 10,3 » 14,4 »	± 0,3		» 9,9 » 12,8 »	± 0,4	
			» 14,4 » 24,0 »	± 0,2		» 12,8 » 17,9 »	± 0,3	
20	До 10	Св. 10 до 40 включ.	» 24,0	± 0,1		» 17,9 » 29,8 »	± 0,2	
						» 29,8	± 0,1	
	До 10	Св. 40	Св. 30,0	± 0,1		Св. 30,0	± 0,1	
			Св. 1,0 до 1,2 включ.	± 4,0		Св. 1,0 до 1,3 включ.	± 5,0	
			» 1,2 » 1,7 »	± 3,0		» 1,3 » 1,6 »	± 4,0	
			» 1,7 » 2,4 »	± 2,0		» 1,6 » 2,3 »	± 3,0	
			» 2,4 » 3,4 »	± 1,5		» 2,3 » 3,2 »	± 2,0	
			» 3,4 » 4,7 »	± 1,0		» 3,2 » 4,5 »	± 1,5	
			» 4,7 » 6,1 »	± 0,8		» 4,5 » 6,3 »	± 1,0	
	Св. 10 до 40 включ.	Св. 10 до 40 включ.	Св. 6,1 до 7,7 включ.	± 0,6		Св. 6,3 до 8,1 включ.	± 0,8	
			» 7,7 » 9,4 »	± 0,5		» 8,1 » 10,3 »	± 0,6	
			» 9,4 » 12,1 »	± 0,4		» 10,3 » 12,6 »	± 0,5	
			» 12,1 » 17,0 »	± 0,3		» 12,6 » 16,2 »	± 0,4	
			» 17,0 » 28,3 »	± 0,2		» 16,2 » 22,6 »	± 0,3	
			» 28,3	± 0,1		» 22,6 » 37,7 »	± 0,2	
						» 37,7	± 0,1	

Окончание таблицы 5

Цена поверочного деления, кг	M_T , т	M_b , т	M_n , т	δ , %	M_n , т	δ , %
			для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
20	Св. 10 до 40 включ.	Св. 40	Св. 1,0 до 1,1 включ.	$\pm 5,0$	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 5,0$
			» 1,1 » 1,4 »	$\pm 4,0$	» 1,3 » 1,6 »	$\pm 4,0$
			» 1,4 » 2,0 »	$\pm 3,0$	» 1,6 » 2,3 »	$\pm 3,0$
			» 2,0 » 2,9 »	$\pm 2,0$	» 2,3 » 3,2 »	$\pm 2,0$
			» 2,9 » 4,0 »	$\pm 1,5$	» 3,2 » 4,5 »	$\pm 1,5$
			» 4,0 » 5,6 »	$\pm 1,0$	» 4,5 » 6,3 »	$\pm 1,0$
			» 5,6 » 7,1 »	$\pm 0,8$	» 6,3 » 8,1 »	$\pm 0,8$
			» 7,1 » 9,1 »	$\pm 0,6$	» 8,1 » 10,3 »	$\pm 0,6$
			» 9,1 » 11,1 »	$\pm 0,5$	» 10,3 » 12,6 »	$\pm 0,5$
			» 11,1 » 14,3 »	$\pm 0,4$	» 12,6 » 16,2 »	$\pm 0,4$
			» 14,3 » 20,0 »	$\pm 0,3$	» 16,2 » 22,6 »	$\pm 0,3$
			» 20,0 » 33,3 »	$\pm 0,2$	» 22,6 » 37,7 »	$\pm 0,2$
			» 33,3		» 37,7	$\pm 0,1$
	Св. 40	Св. 40	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 5,0$	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 5,0$
			» 1,3 » 1,6 »	$\pm 1,0$	» 1,3 » 1,6 »	$\pm 4,0$
			» 1,6 » 2,3 »	$\pm 3,0$	» 1,6 » 2,3 »	$\pm 3,0$
			» 2,3 » 3,2 »	$\pm 2,0$	» 2,3 » 3,2 »	$\pm 2,0$
			» 3,2 » 4,5 »	$\pm 1,5$	» 3,2 » 4,5 »	$\pm 1,5$
			» 4,5 » 6,3 »	$\pm 1,0$	» 4,5 » 6,3 »	$\pm 1,0$
			» 6,3 » 8,1 »	$\pm 0,8$	» 6,3 » 8,1 »	$\pm 0,8$
			» 8,1 » 10,3 »	$\pm 0,6$	» 8,1 » 10,3 »	$\pm 0,6$
			» 10,3 » 12,6 »	$\pm 0,5$	» 10,3 » 12,6 »	$\pm 0,5$
			» 12,6 » 16,2 »	$\pm 0,4$	» 12,6 » 16,2 »	$\pm 0,4$
			» 16,2 » 22,6 »	$\pm 0,3$	» 16,2 » 22,6 »	$\pm 0,3$
			» 22,6 » 37,7 »	$\pm 0,2$	» 22,6 » 37,7 »	$\pm 0,2$
			» 37,7	$\pm 0,1$	» 37,7	$\pm 0,1$

Пример – Результаты взвешиваний $M_b = 9525$ кг и $M_T = 4300$ кг получены на весах с циферблатным указателем с ценой поверочного деления 5 кг. $M_n = 9525 - 4300 = 5225$ кг.

Погрешность определения M_n находят одним из двух способов:

а) по таблице 5 для приведенных значений M_b , M_T , M_n , цены поверочного деления весов δ : не более 0,2 %;

б) по формуле (1):

$$\delta = \pm \frac{100}{5225} \sqrt{7,5^2 + 7,5^2} \cong \pm 0,2\%.$$

7.3.2 Взвешивание груженого автотранспортного средства с расцепкой после компенсации его массы в порожнем состоянии

Значение M_n определяют как результат взвешивания груженого автотранспортного средства на весах после компенсации массы этого автотранспортного средства, расцепленного и в порожнем состоянии.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле (2), а для ряда

конкретных случаев находят из таблицы 6.

Таблица 6

Цена поверочного деления, кг	М _н , т	δ, %	М _н , т	δ, %
	для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
5	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 0,5	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 0,5
	» 1,1 » 1,4 »	± 0,4	» 1,1 » 1,4 »	± 0,4
	» 1,4 » 2,0 »	± 0,3	» 1,4 » 2,0 »	± 0,3
	» 2,0 » 2,5 »	± 0,2	» 2,0 » 2,5 »	± 0,2
	» 2,5 » 3,0 »	± 0,3	» 2,5 » 2,9 »	± 0,4
	» 3,0 » 5,0 »	± 0,2	» 2,9 » 4,0 »	± 0,3
	» 5,0	± 0,1	» 4,0 » 6,7 »	± 0,2
10	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 1,0	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 1,0
	» 1,1 » 1,4 »	± 0,8	» 1,1 » 1,4 »	± 0,8
	» 1,4 » 1,8 »	± 0,6	» 1,4 » 1,8 »	± 0,6
	» 1,8 » 2,2 »	± 0,5	» 1,8 » 2,2 »	± 0,5
	» 2,2 » 2,9 »	± 0,4	» 2,2 » 2,9 »	± 0,4
	» 2,9 » 4,0 »	± 0,3	» 2,9 » 4,0 »	± 0,3
	» 4,0 » 5,0 »	± 0,2	» 4,0 » 5,0 »	± 0,2
	» 5,0 » 6,0 »	± 0,3	» 5,0 » 5,7 »	± 0,4
	» 6,0 » 10,0 »	± 0,2	» 5,7 » 8,0 »	± 0,3
	» 10,0	± 0,1	» 8,0 » 13,3 »	± 0,2
20	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 2,0	Св. 1,0 до 1,1 включ.	± 2,0
	» 1,1 » 1,6 »	± 1,5	» 1,1 » 1,6 »	± 1,5
	» 1,6 » 2,2 »	± 1,0	» 1,6 » 2,2 »	± 1,0
	» 2,2 » 2,9 »	± 0,8	» 2,2 » 2,9 »	± 0,8
	» 2,9 » 3,6 »	± 0,6	» 2,9 » 3,6 »	± 0,6
	» 3,6 » 4,4 »	± 0,5	» 3,6 » 4,4 »	± 0,5
	» 4,4 » 5,7 »	± 0,4	» 4,4 » 5,7 »	± 0,4
	» 5,7 » 8,0 »	± 0,3	» 5,7 » 8,0 »	± 0,3
	» 8,0 » 10,0 »	± 0,2	» 8,0 » 10,0 »	± 0,2
	» 10,0 » 12,0 »	± 0,3	» 10,0 » 11,4 »	± 0,4
	» 12,0 » 20,0 »	± 0,2	» 11,4 » 16,0 »	± 0,3
	» 20,0	± 0,1	» 16,0 » 26,7 »	± 0,2
			» 26,7	± 0,1

Пример – После компенсации массы тары измерена масса груза в прицепе М_н = 5225 кг на автомобильных весах с циферблатным указателем и ценой поверочного деления 5 кг.

Погрешность определения М_н находят одним из двух способов:

а) по таблице 6 для приведенных значений цены поверочного деления весов и М_н δ: не более 0,1 %;

б) по формуле (2):

$$\delta = \pm \frac{100 \cdot 7,5}{5225} \cong \pm 0,1\%.$$

7.3.3 Взвешивание груженого и порожнего автотранспортного средства без расцепки

Значение M_H определяют как разность результатов взвешиваний M_6 и M_T .

Значение δ в процентах вычисляют по формуле (15), а для ряда конкретных случаев находят из таблицы 7.

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{10^4 (\Delta_6^2 + \Delta_T^2)}{M_H^2}} + 0,25. \quad (15)$$

Таблица 7

Цена поверочного деления, кг	M_T , т	M_6 , т	M_H , т	δ , %	M_H , т	δ , %
			для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
5	До 2,5 включ.	До 2,5 включ.	Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1	$\pm 0,8$ $\pm 0,6$	Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1	$\pm 0,8$ $\pm 0,6$
	До 2,5 включ.	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,4 » » 1,4 » 3,9 » » 3,9	$\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$	Св. 1,0 до 1,5 включ. » 1,5 » 2,3 » » 2,3 » 4,9 » » 4,9	$\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	До 2,5 включ.	Св. 10	Св. 7,5	$\pm 0,5$	Св. 7,5	$\pm 0,5$
	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 1,0 до 1,4 включ. » 1,4 » 2,2 » » 2,2 » 4,6 » » 4,6	$\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,9 » » 1,9 » 2,9 » » 2,9 » 6,1 » » 6,1	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	Св. 2,5 до 10 включ.	Св. 10	Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1 » 1,7 » » 1,7 » 2,6 » » 2,6 » 5,4 » » 5,4	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,9 » » 1,9 » 2,9 » » 2,9 » 6,1 » » 6,1	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	Св. 10	Св. 10	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,9 » » 1,9 » 2,9 » » 2,9 » 6,1 » » 6,1	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,9 » » 1,9 » 2,9 » » 2,9 » 6,1 » » 6,1	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$
10	До 5 включ.	До 5 включ.	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,9 » » 1,9 » 2,9 » » 2,9	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$	Св. 1,0 до 1,2 включ. » 1,2 » 1,9 » » 1,9 » 2,9 » » 2,9	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$
	До 5 включ.	Св. 5 до 20 включ.	Св. 1,0 до 1,1 включ. » 1,1 » 1,4 » » 1,4 » 2,4 » » 2,4 » 3,7 » » 3,7 » 7,8 » » 7,8	$\pm 2,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$	Св. 1,0 до 1,3 включ. » 1,3 » 2,0 » » 2,0 » 3,0 » » 3,0 » 4,6 » » 4,6 » 9,7 » » 9,7	$\pm 2,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	До 5 включ.	Св. 20	Св. 15	$\pm 0,5$	Св. 15	$\pm 0,5$

Продолжение таблицы 7

Цена поверочно-го деления, кг	М _т , т	М _б , т	М _н , т	δ, %	М _н , т	δ, %
			для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
10	Св. 5 до 20 включ.	Св. 5 до 20 включ.	Св. 1,0 до 1,3 включ.	± 2,0	Св. 1,0 до 1,2 включ.	± 3,0
			» 1,3 » 1,9 »	± 1,5	» 1,2 » 1,7 »	± 2,0
			» 1,9 » 2,8 »	± 1,0	» 1,7 » 2,5 »	± 1,5
			» 2,8 » 4,3 »	± 0,8	» 2,5 » 3,8 »	± 1,0
10	Св. 5 до 20 включ.	Св. 20	» 4,3 » 9,2 »	± 0,6	» 3,8 » 5,8 »	± 0,8
			» 9,2	± 0,5	» 5,8 » 12,3 »	± 0,6
					» 12,3	± 0,5
10	Св. 20	Св. 20	Св. 1,0 до 1,5 включ.	± 2,0	Св. 1,0 до 1,2 включ.	± 3,0
			» 1,5 » 2,2 »	± 1,5	» 1,2 » 1,7 »	± 2,0
			» 2,2 » 3,3 »	± 1,0	» 1,7 » 2,5 »	± 1,5
			» 3,3 » 5,1 »	± 0,8	» 2,5 » 3,8 »	± 1,0
10	Св. 20	Св. 20	» 5,1 » 10,9 »	± 0,6	» 3,8 » 5,8 »	± 0,8
			» 10,9	± 0,5	» 5,8 » 12,3 »	± 0,6
					» 12,3	± 0,5
10	Св. 20	Св. 20	Св. 1,0 до 1,2 включ.	+ 3,0	Св. 1,0 до 1,2 включ.	± 3,0
			» 1,2 » 1,7 »	± 2,0	» 1,2 » 1,7 »	± 2,0
10	Св. 20	Св. 20	Св. 1,7 до 2,5 включ	± 1,5	Св. 1,7 до 2,5 включ	± 1,5
			» 2,5 » 3,8 »	± 1,0	» 2,5 » 3,8 »	± 1,0
			» 3,8 » 5,8 »	± 0,8	» 3,8 » 5,8 »	± 0,8
			» 5,8 » 12,3 »	± 0,6	» 5,8 » 12,3 »	± 0,6
10	Св. 20	Св. 20	» 12,3	± 0,5	» 12,3	± 0,5
20	До 10	До 10	Св. 1,0 до 1,2 включ.	± 3,0	Св. 1,0 до 1,2 включ.	± 3,0
			» 1,2 » 1,7 »	± 2,0	» 1,2 » 1,7 »	± 2,0
			» 1,7 » 2,5 »	± 1,5	» 1,7 » 2,5 »	± 1,5
			» 2,5 » 3,8 »	± 1,0	» 2,5 » 3,8 »	± 1,0
20	До 10	До 10	» 3,8 » 5,8 »	± 0,8	» 3,8 » 5,8 »	± 0,8
			» 5,8	± 0,6	» 5,8	± 0,6
20	До 10	Св. 10 до 40 включ.	Св. 1,0 до 1,5 включ.	± 3,0	Св. 1,0 до 1,3 включ.	± 1,0
			» 1,5 » 2,0 »	± 2,0	» 1,3 » 1,8 »	± 3,0
			» 2,0 » 3,2 »	± 1,5	» 1,8 » 2,7 »	± 2,0
			» 3,2 » 4,8 »	± 1,0	» 2,7 » 3,9 »	± 1,5
20	До 10	Св. 10 до 40 включ.	» 4,8 » 7,4 »	± 0,8	» 3,9 » 6,0 »	± 1,0
			» 7,4 » 15,7 »	± 0,6	» 6,0 » 9,1 »	± 0,8
			» 15,7	± 0,5	» 9,1 » 19,4 »	± 0,6
					» 19,4	± 0,5

Окончание таблицы 7

Цена поверочного деления, кг	M_T , т	M_6 , т	M_n , т	δ , %	M_n , т	δ , %
			для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
20	До 10	Св. 40	Св. 30,0	$\pm 0,5$	Св. 30,0	$\pm 0,5$
	Св. 10 до 40 включ.	Св. 10 до 40 включ.	Св. 1,0 до 1,2 включ.	$\pm 4,0$	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 5,0$
			» 1,2 » 1,7 »	$\pm 3,0$	» 1,3 » 1,6 »	$\pm 4,0$
			» 1,7 » 2,5 »	$\pm 2,0$	» 1,6 » 2,3 »	$\pm 3,0$
			» 2,5 » 3,7 »	$\pm 1,5$	» 2,3 » 3,4 »	$\pm 2,0$
			» 3,7 » 5,6 »	$\pm 1,0$	» 3,4 » 5,0 »	$\pm 1,5$
			» 5,6 » 8,7 »	$\pm 0,8$	» 5,0 » 7,5 »	$\pm 1,0$
			» 8,7 » 18,4 »	$\pm 0,6$	» 7,5 » 11,5 »	$\pm 0,8$
	Св. 10 до 40 включ.	Св. 10 до 40 включ.	Св. 18,4	$\pm 0,5$	Св. 11,5 до 24,6 включ.	$\pm 0,6$
					» 24,6	$\pm 0,5$
	Св. 10 до 40 включ.	Св. 40	Св. 1,0 до 1,1 включ.	$\pm 5,0$	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 5,0$
			» 1,1 » 1,4 »	$\pm 4,0$	» 1,3 » 1,6 »	$\pm 4,0$
			» 1,4 » 2,0 »	$\pm 3,0$	» 1,6 » 2,3 »	$\pm 3,0$
			» 2,0 » 3,0 »	$\pm 2,0$	» 2,3 » 3,4 »	$\pm 2,0$
			» 3,0 » 4,4 »	$\pm 1,5$	» 3,4 » 5,0 »	$\pm 1,5$
			» 4,4 » 6,7 »	$\pm 1,0$	» 5,0 » 7,5 »	$\pm 1,0$
			» 6,7 » 10,2 »	$\pm 0,8$	» 7,5 » 11,5 »	$\pm 0,8$
	Св. 40	Св. 40	» 10,2 » 21,7 »	$\pm 0,6$	» 11,5 » 24,6 »	$\pm 0,6$
			» 21,7	$\pm 0,5$	» 24,6	$\pm 0,5$
			Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 5,0$	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 5,0$
			» 1,3 » 1,6 »	$\pm 4,0$	» 1,3 » 1,6 »	$\pm 4,0$
			» 1,6 » 2,3 »	$\pm 3,0$	» 1,6 » 2,3 »	$\pm 3,0$
			» 2,3 » 3,4 »	$\pm 2,0$	» 2,3 » 3,4 »	$\pm 2,0$
			» 3,4 » 5,0 »	$\pm 1,5$	» 3,4 » 5,0 »	$\pm 1,5$
			» 5,0 » 7,5 »	$\pm 1,0$	» 5,0 » 7,5 »	$\pm 1,0$
			» 7,5 » 11,5 »	$\pm 0,8$	» 7,5 » 11,5 »	$\pm 0,8$
			» 11,5 » 24,6 »	$\pm 0,6$	» 11,5 » 24,6 »	$\pm 0,6$
			» 24,6	$\pm 0,5$	» 24,6	$\pm 0,5$

Пример – Автомобиль с прицепом последовательно взвешены без расценки на автомобильных весах с циферблатным указателем и ценой поверочного деления 5 кг. Значения M_6 соответственно составили 9525 и 8040 кг, $M_T = 4300$ и 2540 кг. Для автомобиля $M_n = 9525 - 4300 = 5225$ кг, для прицепа $M_n = 8040 - 2540 = 5500$ кг.

Погрешность определения M_n отдельно для автомобиля и прицепа находят одним из двух способов:

а) по таблице 7 для приведенных значений M_6 , M_T , M_n и цены поверочного деления весов δ для автомобиля и для прицепа: не более 0,5 %;

б) по формуле (15):

для автомобиля

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{10^4 (7,5^2 + 7,5^2)}{5225^2}} + 0,25 \cong \pm 0,5\%;$$

для прицепа

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{10^4 (7,5^2 + 7,5^2)}{5500}} + 0,25 \cong \pm 0,5\%.$$

7.3.4 Взвешивание груженого автотранспортного средства без расцепки после компенсации его массы в порожнем состоянии

Значение M_n определяют как результат взвешивания груженого автотранспортного средства на весах после компенсации массы этого средства, без расцепки и в порожнем состоянии.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле (16), а для ряда конкретных случаев находят из таблицы 8.

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{10^4 \Delta_n^2}{M_n^2}} + 0,25. \quad (16)$$

Таблица 8

Цена поверочного деления, кг	M_n , т	δ , %	M_n , т	δ , %
	для весов с аналоговым отсчетом		для весов с дискретным отсчетом (регистрацией)	
5	Св. 1,0 до 2,2 включ.	$\pm 0,6$	Св. 1,0 до 2,2 включ.	$\pm 0,6$
	» 2,2 » 2,5 »	$\pm 0,5$	» 2,2 » 2,5 »	$\pm 0,5$
	» 2,5 » 3,3 »	$\pm 0,6$	» 2,5 » 4,3 »	$\pm 0,6$
	» 3,3	$\pm 0,5$	» 4,3	$\pm 0,5$
10	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 1,0$	Св. 1,0 до 1,3 включ.	$\pm 1,0$
	» 1,3 » 2,0 »	$\pm 0,8$	» 1,3 » 2,0 »	$\pm 0,8$
	» 2,0 » 4,3 »	$\pm 0,6$	» 2,0 » 4,3 »	$\pm 0,6$
	» 4,3 » 5,0 »	$\pm 0,5$	» 4,3 » 5,0 »	$\pm 0,5$
	» 5,0 » 6,5 »	$\pm 0,6$	» 5,0 » 8,7 »	$\pm 0,6$
20	» 6,5	$\pm 0,5$	» 8,7	$\pm 0,5$
	Св. 1,0 до 1,2 включ.	$\pm 2,0$	Св. 1,0 до 1,2 включ.	$\pm 2,0$
	» 1,2 » 1,8 »	$\pm 1,5$	» 1,2 » 1,8 »	$\pm 1,5$
	» 1,8 » 2,7 »	$\pm 1,0$	» 1,8 » 2,7 »	$\pm 1,0$
	» 2,7 » 4,1 »	$\pm 0,8$	» 2,7 » 4,1 »	$\pm 0,8$
	» 4,1 » 8,7 »	$\pm 0,6$	» 4,1 » 8,7 »	$\pm 0,6$
	» 8,7 » 10,0 »	$\pm 0,5$	» 8,7 » 10,0 »	$\pm 0,5$
	» 10,0 » 13,0 »	$\pm 0,6$	» 10,0 » 17,4 »	$\pm 0,6$
	» 13,0	$\pm 0,5$	» 17,4	$\pm 0,5$

Пример – Автомобиль с прицепом последовательно взвешены без расцепки на автомобильных весах с циферблатным указателем и ценой поверочного деления 5 кг после компенсации массы каждого в порожнем состоянии. Значения M_n соответственно составили 5225 и 5500 кг.

Погрешность определения M_n отдельно для автомобиля и прицепа находят одним из двух способов:

а) по таблице 8 для приведенных значений M_n δ для автомобиля и для прицепа: не более 0,5 %;

б) по формуле (16):

для автомобиля

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{10^4 \cdot 7,5^2}{(52,25)^2 \cdot 10^4}} + 0,25 \cong \pm 0,5\%;$$

для прицепа

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{10^4 \cdot 7,5^2}{55,0^2 \cdot 10^4}} + 0,25 \cong \pm 0,5\%.$$

7.3.5 Взвешивание груженого и порожнего автопоезда без расцепки

Массу груза в автопоезде «нетто» M_{nc} определяют как разность суммы результатов взвешиваний всех груженных автотранспортных средств этого автопоезда «брутто» M_{bc} и суммы результатов взвешиваний этих же средств в порожнем состоянии M_{tc} .

Значения предельных погрешностей определения массы груза «нетто» в автопоезде δ в процентах вычисляют по формуле (6), в которой

Δ_{b1} , Δ_{t1} – пределы допускаемых абсолютных погрешностей весов при измерениях массы каждого автотранспортного средства автопоезда в груженом и порожнем состоянии соответственно, кг;

n – число автотранспортных средств в автопоезде.

Пример – Для автопоезда, составленного из автомобиля и прицепа, $M_{bc} = 15410 + 11500 = 26910$ кг и $M_{tc} = 7180 + 3500 = 10680$ кг. Автомобильные весы – с циферблатным указателем и ценой поверочного деления 10 кг. $M_{nc} = 26910 - 10680 = 16230$ кг.

Погрешность определения M_{nc} находят по формуле (6), в которой $\Delta_{b1} = \pm 15$ кг (для автомобиля); $\Delta_{b2} = \pm 15$ кг (для прицепа); $\Delta_{t1} = \pm 15$ кг (для автомобиля); $\Delta_{t2} = \pm 10$ кг (для прицепа):

$$\delta = \pm \frac{100}{16230} \cdot \sqrt{15^2 + 15^2 + 15^2 + 10^2} \cong \pm 0,2\%.$$

7.3.6 Взвешивание груженого автопоезда без расцепки после компенсации массы каждого автотранспортного средства поезда в порожнем состоянии

Значение M_{nc} определяют как сумму результатов взвешиваний всех груженных автотранспортных средств автопоезда, при этом каждое взвешивание проводят после компенсации массы соответствующего автотранспортного средства в порожнем состоянии.

Значения δ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta = \pm \frac{100}{M_{nc}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_{ni}^2}, \quad (17)$$

где M_{nc} – сумма результатов взвешиваний всех груженных автотранспортных средств, входящих в автопоезд, после компенсации массы тары, кг;

Δ_{ni} – пределы допускаемых абсолютных погрешностей весов при измерениях массы «нетто» M_{ni} каждого груженого автотранспортного средства, входящего в автопоезд, после компенсации массы тары, кг.

Пример – Для автопоезда, составленного из автомобиля и прицепа, после компенсации массы каждого в порожнем состоянии $M_{nc} = 8230 + 8000 = 16230$ т. Автомобильные весы – с циферблатным указателем и ценой поверочного деления 10 кг.

Погрешность определения M_{nc} находят по формуле (17), в которой для автомобиля $\Delta_{n1} = \pm 15$ кг, для прицепа $\Delta_{n2} = \pm 15$ кг:

$$\delta = \pm \frac{100}{16230} \cdot \sqrt{15^2 + 15^2} \cong \pm 0,1\%.$$

7.4 Измерения массы грузов на весах для взвешивания автотранспортных средств в движении

7.4.1 Взвешивание груженого и порожнего автотранспортного средства с расцепкой

Значение M_n определяют как разность результатов взвешиваний M_6 и M_T .

Значения δ в процентах вычисляют по формуле (1).

Пример – Использованы весы для взвешивания автотранспорта в движении, НПВ 100 т. Результаты взвешиваний: $M_6 = 88800$ кг, $M_T = 36000$ кг. Предел допускаемой погрешности весов $\pm 1\%$ от измеряемой массы,

$$\Delta_6 = 890 \text{ кг}, \Delta_T = \pm 360 \text{ кг}. M_n = 88800 - 36000 = 52800 \text{ кг}.$$

Погрешность определения M_n находят по формуле (1):

$$\delta = \pm \frac{100}{52800} \cdot \sqrt{890^2 + 360^2} \cong \pm 1,8\% \cong \pm 2\%.$$

7.4.2 Взвешивание груженого и порожнего автопоезда без расцепки

Массу груза в автопоезде «нетто» M_{nc} определяют как разность суммы результатов взвешиваний всех груженных автотранспортных средств этого автопоезда «брутто» M_{6c} и суммы результатов взвешиваний этих же средств в порожнем состоянии M_{Tc} .

Значения предельных погрешностей определения массы груза «нетто» в автопоезде δ в процентах вычисляют по формуле (11).

7.5 Прямые измерения массы грузов на весах дискретного и непрерывного действия

Значение M_n определяют как результат взвешивания.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле (2).

7.6 Прямые измерения массы грузов на весовых дозаторах дискретного и непрерывного действия

7.6.1 Прямые измерения массы грузов на дозаторах дискретного действия

Значение массы грузов M_n определяют как произведение номинального значения массы дозы на число доз.

Значение δ соответствует пределам допускаемых отклонений действительных значений массы дозы от среднего значения для конкретного дозатора.

7.6.2 Прямые измерения массы грузов на дозаторах непрерывного действия

Массу M_n определяют по показаниям суммирующего отсчетного устройства дозатора.

Значение δ в процентах вычисляют по формуле (2).

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Результаты измерений с указанием предела допускаемой относительной погрешности измерений (предельной погрешности определения) массы оформляют в соответствии с порядком, установленном на предприятиях, эксплуатирующих средства измерений массы.

8.2 Значения результатов взвешиваний и абсолютных погрешностей определения массы округляют до цены деления (дискретности) весов.

Значения предельных относительных погрешностей определения массы груза δ округляют до ближайшего из ряда 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 и т.д.

При расчетах в промежуточных значениях сохраняют три – четыре значащие цифры для уменьшения погрешности округления.