

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»

А. С. Никитин
«23» июня 2016 г.



МАШИНЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПРУЖИН И МАТЕРИАЛОВ НА КРУЧЕНИЕ
СЕРИИ Т

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 30-16

з.р. 65558-16

г. Москва
2016 г.

Настоящая методика распространяется на машины для испытаний пружин и материалов на кручение серии Т (далее – машины) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между периодическими поверками - 1 год.

1 Операции поверки

При проведении поверки необходимо выполнять операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| № п/п | Наименование этапа поверки | № пункта документа по поверке | Проведении операции при | |
|-------|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 | Внешний осмотр | 6.1 | да | да |
| 2 | Опробование, идентификация программного обеспечения | 6.2 | да | да |
| 3 | Определение метрологических характеристик | 6.3 | да | да |
| | Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы | 6.3.1 | да | да |
| | Определение абсолютной погрешности измерений угла закручивания | 6.3.2 | да | да |

При получении отрицательного результата по любому пункту таблицы 1, поверка прекращается и машина бракуется.

2. Средства поверки.

2.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 2. Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

| № пункта документа по поверке | Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики |
|-------------------------------|---|
| 6.3.1 | Набор гирь (от 0,001 кг до 10,0 кг) класса точности F1, (ГОСТ OIML R 111-1-2009), Уровень брусковый 100-0,05, (ГОСТ 9392-89) Рычаги калибровочные из набора калибровочных приспособлений: - номинальные длины плеч – 100 мм, 500 мм, 1000 мм; - допускаемые отклонения – 0,1 мм, 0,1 мм, 0,2 мм, соответственно. |
| 6.3.2 | Квадрант оптический КО-30 в соответствии с ТУ 3-3.1387-82. Диапазон измерений (0 - 360)°, пределы допускаемой абсолютной погрешности – ±30" |

2.1 Допускается применение средств поверки не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик машин с требуемой точностью.

3. Требования безопасности

3.1 Перед проведением поверки следует изучить техническое описание и руководство по эксплуатации (РЭ) на поверяемую машину и измерительные приборы, применяемые при поверке.

3.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

3.3 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие работы:

- все детали машины и средства поверки должны быть очищены от пыли и грязи;
- машина должна быть заземлена.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

| | |
|---|--|
| Температура окружающей среды, °С | 20±5 |
| Относительная влажность воздуха, % | 65±15 |
| Атмосферное давление, кПа | 84÷107 |
| Напряжение и частота питающей сети, В, Гц | 220 ⁺¹⁰ ₋₁₅ , 50±1 |

5. Подготовка к поверке

5.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка полноты комплектности машины и документации на нее;
- проверка параметров сети питания;
- подготовка вспомогательных приспособлений и устройств;
- установка измерительного и технологического оборудования в соответствующих измерительных каналах машины;
- перед запуском машины необходимо проверить затяжку всех резьбовых соединений машины;
- подбираются захваты и опоры, обеспечивающие надежную установку контрольно-измерительных приборов и вспомогательного оборудования;
- проверка исправности инструмента, необходимого для работы с машиной;
- измерительные приборы и машина до начала выполнения операций поверки должны быть включены и прогреты в течение 30 минут.

6. Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие видимых нарушений покрытий машины;
- соответствие номера машины номеру, указанному в технической документации;
- комплектность машины;
- соответствие размеров калибровочного рычага размерам, заявленным в технических характеристиках поверяемой модификации машины.

Должно быть установлено наличие надписей на шильдике машины, определяющих наименование машины и товарный знак предприятия - изготовителя, обозначение и заводской номер машины, год выпуска.

6.2 Опробование, идентификация программного обеспечения

6.2.1 При опробовании устанавливаются работоспособность машины. Опробование проводят в соответствии с требованиями, нормами и методами, установленными в разделе 2 Руководства по эксплуатации (РЭ) машины.

При опробовании проверяют:

- возможность включения, выключения и функционирования машины;
- работоспособность органов регулирования и управления;
- срабатывание защиты, аварийной сигнализации и блокировки;
- функционирование индикаторных устройств.

6.2.2 Идентификация программного обеспечения.

Для проведения идентификации ПО и подтверждения его соответствия характеристикам, заданным производителем, необходимо запустить ПО в операционной системе ПК. В появившемся основном экране программы «T series» вызовом «Справки» приложения T убедится, что в окне справки выводится имя программы и номер версии.

Появившиеся идентификационные данные для поверяемой модификации машины должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3

| | |
|---|----------|
| Идентификационное наименование программного обеспечения | T Series |
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 1.0.3.00 |

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают негодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы

6.3.1.1 Расчёт эталонного значения крутящего момента силы ($M^i_{\text{этал}}$)

Эталонное значение крутящего момента силы ($M^i_{\text{этал}}$), Н·м в каждой выбранной точке диапазона для поверяемой модификации машины рассчитывают по формуле

$$M^i_{\text{этал}} = m_i \cdot g \cdot L_{\text{ном}}, \quad (1)$$

где: m_i – номинальная масса i -ой гири, кг;

g – ускорение свободного падения в месте эксплуатации машины, м/с^2 (в данном расчёте должно использоваться значение g , определенное с точностью не хуже $\pm 0,001 \text{ м/с}^2$);

$L_{\text{ном}}$ – длина рычага, мм.

Номинальные массы гирь, необходимые для поверки каждой модификации машины приведены в таблице 4.

Таблица 4

| Модификация машины | Диапазон измерений крутящего момента силы | Номинальные массы гирь, м, кг |
|--------------------|---|-------------------------------|
| T-0.01 | от 0,001 до 0,01 | 0,001; 0,002; 0,005; 0,010 |
| T-0.1 | от 0,01 до 0,1 | 0,001; 0,01; 0,05; 0,1 |
| T-2 | от 0,2 до 2 | 0,02; 0,04; 0,2; 0,4 |
| T-20 | от 2 до 20 | 0,04; 0,4; 2,0; 4,0 |
| T-50 | от 5 до 50 | 0,05; 0,5; 2,5; 5,0 |
| T-100 | от 10 до 100 | 0,1; 1,0; 5,0; 10,0 |

6.3.1.2 Измерения с целью определения относительной погрешности измерений крутящего момента силы проводят в следующей последовательности:

- установить и закрепить рычаг калибровочный на вал датчика крутящего момента силы при помощи зажимного винта (Рисунок 1) таким образом, что создаваемый крутящий момент силы был направлен по часовой стрелке;
- проверить с помощью уровня брускового отклонение верхней плоскости калибровочного рычага от горизонтали. Угол наклона плоскости не должен выходить за пределы диапазона $\pm 1^\circ$;
- включить и прогреть машину. Допускается не прогревать машину, если блок электроники был выключен менее 10 минут;
- войти в главное меню;
- активировать панель «Setup and Calibrate» («Установка и калибровка»), нажав левой клавишей мыши на соответствующей панели главного меню. Вид панели «Установка и калибровка» приведен на рисунке 2;

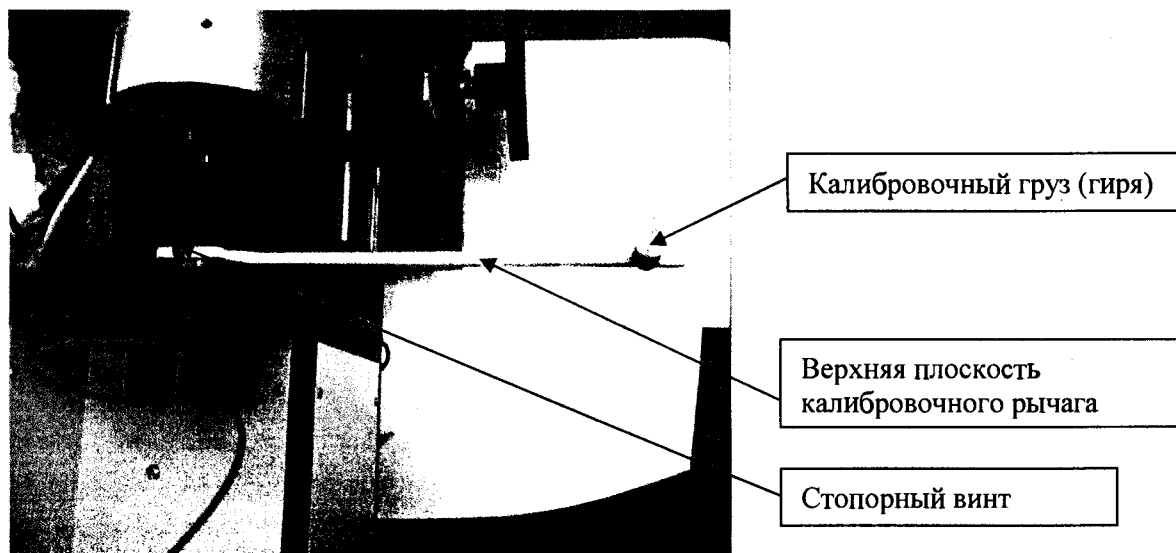


Рисунок 1 - Машина для испытаний пружин и материалов на кручение серии Т с установленным калибровочным рычагом

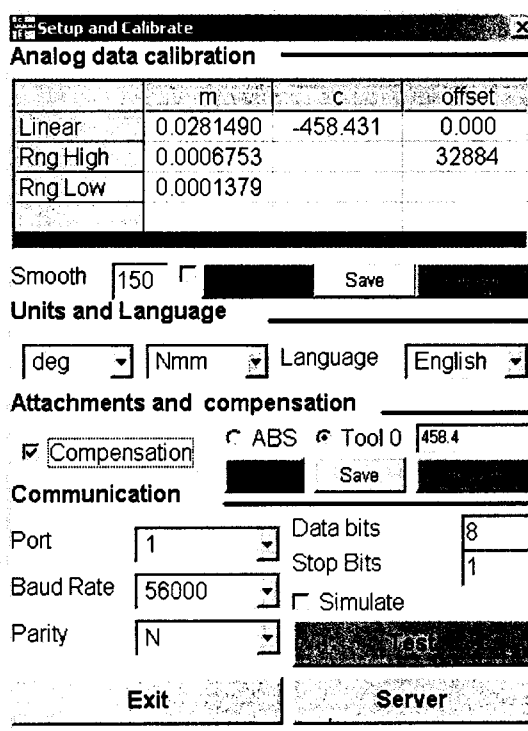


Рисунок 2 – Вид панели «Установка и калибровка»

- активировать режим поверки нажатием зеленой кнопки «Calibrate»;

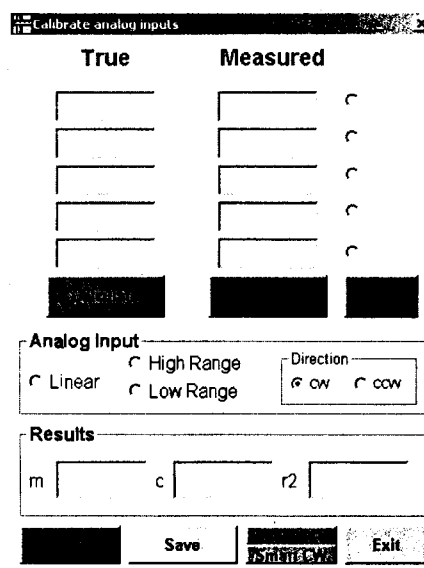


Рисунок 3 - Экранное меню в режиме поверки

- включить режим измерений крутящего момента силы выбрав диапазон, в котором будет осуществляться поверка переключателями «**High Range**» или «**Low Range**»;
- ввести рассчитанные по 6.3.1.1 значения $M^i_{действ}$ крутящего момента, которые будут использоваться для поверки выбранной модификации машины в колонку действительных значений «True». Количество поверяемых точек и масса гирь для поверяемой модификации машины выбирается в соответствии с данными таблицы
- обнулить выходной сигнал датчика крутящего момента силы нажатием кнопки «Zero»;
- активировать нулевое значение крутящего момента силы активировав переключатель в первом ряду. (Блок переключателей расположен на панели экранного меню правее столбца «Measured»);

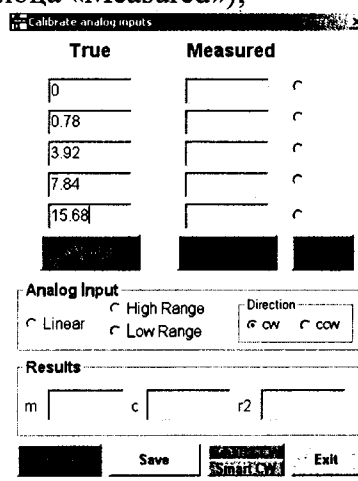


Рисунок 4 - Экранное меню с введенными действительными значениями крутящего момента силы

- активировать переключатель второго ряда;
- установить на калибровочный рычага набор гирь, масса которого рассчитана для первой калибровочной точки поверяемой модификации машины. Измеренное значение крутящего момента силы отобразится в окне «Measured» второго ряда. Дождитесь стабилизации показаний значения крутящего момента силы;

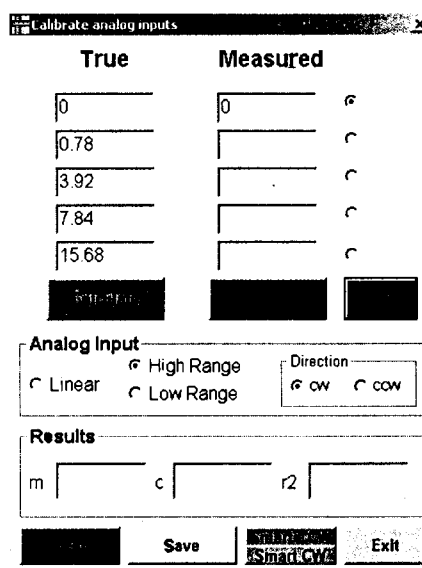


Рисунок 5 - Пример экранного меню с активированным и измеренным «нулевым» значением крутящего момента силы

- активировать переключатель третьего ряда;
- выполнить операции предыдущего пункта настоящей методики для рассчитанного крутящего момента силы и соответствующего значения массы калибровочных гирь третьего ряда;
- повторите данные операции для остальных поверяемых точек поверяемой модификации машины;
- в ходе проведения поверки после снятия грузов с калибровочного рычага следует проверять нулевую точку момента силы. В случае отклонения показаний от нулевого значения при отсутствии калибровочных грузов на рычаге, необходимо обнулять показания крутящего момента силы в поверяемой точке;
- после установки последнего набора гирь, определяющего верхнюю границу диапазона измерений поверяемой модификации машины, необходимо нажать кнопку «Calculate». Результаты калибровки отображаются в текстовой строке «Results». Правильность проведенной процедуры поверки (калибровки) подтверждается появлением в графе r2 текстовой строки экранного меню результата кратного 1 (10, 100 и т.д.) Появление в этой графе результата, представленного в виде 0,9999 (9,999, 99,999) не допустимо, в этом случае результаты поверки считаются не действительными и цикл измерений необходимо повторить;
- записать полученные значения момента силы $M_{измер}^i$ из столбца «Measured» в протокол поверки;
- снять и переустановить рычаг на валу датчика машины для осуществления поверки в направлении крутящего момента силы против часовой стрелки;
- повторить все вышеперечисленные операции при направлении момента силы против часовой стрелки;
- для каждой точки в поверяемом диапазоне выполнить не менее трех измерений для каждого направления создаваемого момента силы;
- рассчитать для каждой поверяемой точки средние арифметическое значение крутящего момента силы по формуле

$$M_{изм.средн}^i = \frac{\sum M_{измер}^i}{n}, \quad (2)$$

где: n – количество выполненных измерений.

6.3.1.3 Расчет относительной погрешности измерений крутящего момента силы

Рассчитать в каждой точке относительную погрешность δ_i измерений крутящего момента силы в соответствии с выражением:

$$\delta_i = \frac{|M_{изм.средн}^i - M_{этал}^i|}{M_{этал}^i} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где: δ_i – относительная погрешность измерений крутящего момента силы в i -ой точке, %.

Результаты поверки машины по данному пункту настоящей методики считают положительными, если максимальное значение относительной погрешности измерений крутящего момента силы, рассчитанное по формуле (3) не выходит за пределы $\pm 1\%$.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений угла закручивания

Определение абсолютной погрешности измерений угла закручивания выполняют с помощью квадранта оптического в следующей последовательности:

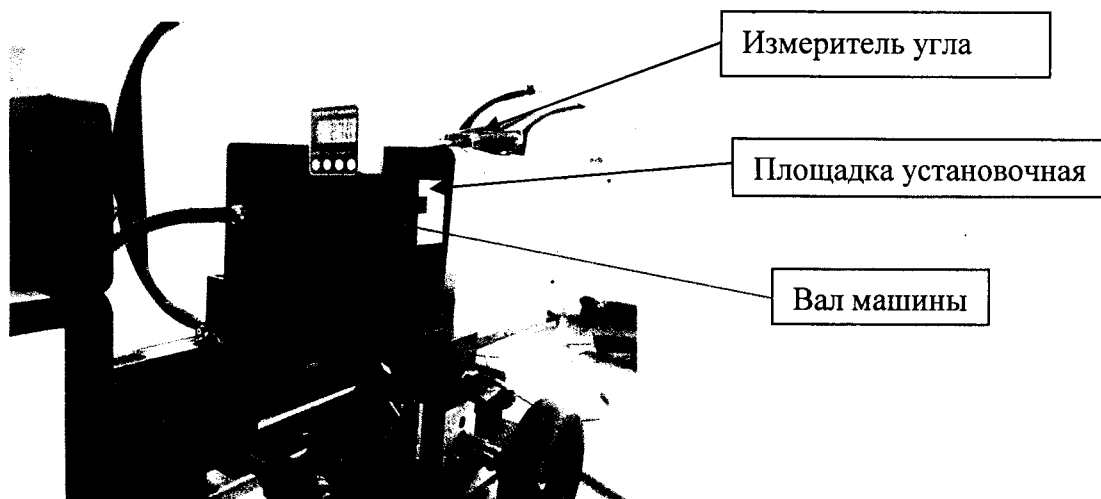


Рисунок 6 - Измерение угла закручивания

- активировать панель «Setup and Calibrate» («Установка и калибровка»), нажав левой клавишей мыши на соответствующей панели главного меню (Рисунок 2);
- активировать режим поверки нажатием зеленой кнопки «Calibrate» (Рисунок 2);
- включить режим измерений угла переключателем «Linear» (Рисунок 7);

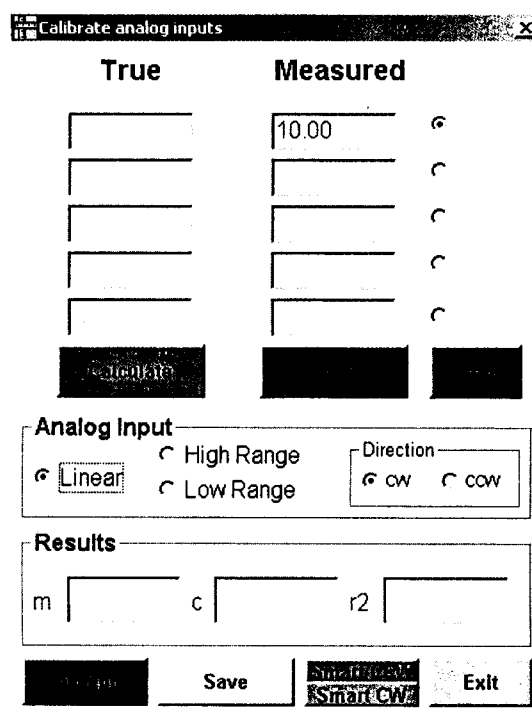


Рисунок 7 - Пример экранного меню с активированным режимом поверки угла закручивания в нижней точке диапазона углов.

- активировать переключатель первого ряда. В поле «Measured» верхнего ряда появится текущее значение угла закручивания (Рисунок 7). Значение угла выводится в единицах цифрового кода. Соответствие единиц цифрового кода физической величине угла приведено в таблице 5;

Таблица 5

| Действительное значение угла, ...° | Значение угла по шкале цифрового энкодера, C _{bit} | Действительное значение угла, ...° | Значение угла по шкале цифрового энкодера, C _{bit} |
|------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| 30 | 1235 | 570 | 20797 |
| 60 | 2316 | 600 | 21815 |
| 90 | 3384 | 630 | 23000 |
| 120 | 4467 | 660 | 24120 |
| 150 | 5552 | 690 | 25219 |
| 180 | 6663 | 720 | 26235 |
| 210 | 7779 | 750 | 27420 |
| 240 | 8832 | 780 | 28519 |
| 270 | 9941 | 810 | 29592 |
| 300 | 11023 | 840 | 30684 |
| 330 | 12105 | 870 | 31762 |
| 360 | 13168 | 900 | 32854 |
| 390 | 14252 | 930 | 33960 |
| 420 | 15316 | 960 | 34992 |
| 450 | 16416 | 990 | 36158 |
| 480 | 17511 | 1020 | 37258 |
| 510 | 18597 | 1050 | 38334 |
| 540 | 19680 | 1080 | 39409 |

- установить в поле «Measured» верхнего ряда угол закручивания как можно ближе к нулевому значению. При этом должно быть выполнено условие, что показание на дисплее показывающего устройства машины на несколько C_{bit} может превышать нулевое значение. Установка угла производится нажатием кнопок «Smart CCW» зеленого цвета и «Smart CW» синего цвета. Данные кнопки обеспечивают поворот вала машины с заданной скоростью против и по часовой стрелке;
- установить на приводной вал машины плоский фланец с установочной площадкой из комплекта приспособлений;
- установить на рабочую плоскость фланца квадрант оптический. Закрепить фланец на валу машины таким образом, чтобы показание угла квадранта оптического не выходило за пределы $(0 \pm 0,1)^\circ$;
- занести в протокол поверки значение угла в начальной точке, в цифровой форме (C_{bit}) и в соответствующее значение в угловых градусах (Таблица 5). В этой же точке зафиксировать действительное значение угла со шкалы квадранта оптического и занести в протокол;
- повернуть с помощью синей кнопки «Smart CW» фланец углоизмерительного устройства на угол 30° . В окне верхнего ряда отобразится текущее значение угла в цифровом коде;
- занести в протокол текущее значение угла закручивания из поля «Measured» верхнего ряда (Рисунок 7) в цифровом коде и в соответствующем значении физической величины из Таблицы 5. Значение угла по шкале эталонного углоизмерительного устройства в данной точке также заносится в протокол;
- выполнить приведенную выше процедуру измерений не менее чем в десяти точках, равномерно распределенных в диапазоне измерений углов закручивания для проверяемой модификации машины. В число выбранных точек должны входить и минимальное и максимальное значение угла закручивания в соответствии с диапазоном измерений для выбранной модификации машины;
- для каждой выбранной точки выполнить измерения не менее трех раз и найти среднее арифметическое значение $\varphi_{сред}^i$ по результатам выполненных измерений;
- рассчитать абсолютную погрешность измерений для каждой выбранной точки i в соответствии с выражением

$$\Delta_i = \left| \varphi_{действ}^i - \varphi_{сред}^i \right| \quad (4)$$

где: $\varphi_{действ}^i$ – показание квадранта оптического в текущей точке, ...°.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считают положительными, если в диапазоне измерений от 0,1 до 1080 градусов максимальное значение абсолютной погрешности измерений угла закручивания, рассчитанное по формуле (4) не выходит за пределы $\pm 1\%$.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 6 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями.

7.2 При положительных результатах поверки машина признается годной к применению и на нее выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и/или поверительного клейма.

7.3 При отрицательных результатах поверки машина признается непригодным к применению и на нее выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Заведующий лабораторией,
ученый хранитель ГЭТ 149-2010



Черепанов Б.А.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М»

Саморуков А.А.