

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Н.И. Ханов  
«15» июня 2015 г.




ДИНАМОМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ E5888.000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2301-272-2015

№ п. 63823-16

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

  
А.Ф. Остривной

Настоящая методика поверки распространяется на динамометры электронные Е5888.000 (далее - динамометры), изготовленные АО «НПО ЭНЕРГОМАШ им. академика В.П. ГЛУШКО», г. Химки, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

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 динамометра	4.2	-
3. Опробование	4.3	
4. Определение метрологических характеристик	4.4	Машины силовоспроизводящие 1-го разряда по ГОСТ 8.640-2014 с пределами допускаемых значений доверительных границ относительной погрешности $\delta = \pm 0,05 \%$
-определение составляющих погрешности, связанных с воспроизводимостью показаний и повторяемостью показаний динамометров	4.4.1	
- определение составляющей погрешности, связанной с дрейфом нуля	4.4.2	
-определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом	4.4.3	
- определение составляющей погрешности, связанной с интерполяцией	4.4.4	
- оценка погрешности динамометра	4.4.5	

## 2. ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ, ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводят при любом сочетании значений влияющих факторов, соответствующих рабочим условиям эксплуатации поверяемых динамометров. Температура во время поверки не должна изменяться более чем на  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

3.2 Для надежного выравнивания температуры динамометра и окружающего воздуха, динамометр должен быть доставлен на место поверки не менее чем за 12 часов до ее начала.

3.3 Временные интервалы между двумя последовательными нагружениями должны быть по возможности одинаковыми.

3.4 Регистрировать показания следует не ранее, чем через 30 секунд от начала измерения силы.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 4.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре проверяют комплектность поверяемых динамометров, отсутствие видимых повреждений, наличие необходимой маркировки, соответствие внешнего вида требованиям эксплуатационной документации и ее соответствие утвержденному типу.

### 4.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения динамометра

4.2.1 Перед определением метрологических характеристик, при поверке, необходимо проверить идентификационные данные ПО.

Идентификация программы: версию ПО можно проверить в меню «?» в разделе «О программе». Номер версии ПО должен быть не ниже, указанного в описании типа.

#### 4.2.2 Проверяют наличие пломбировки.



Рисунок 1 – Место пломбировки датчика от несанкционированного доступа.



Рисунок 2 – Схема пломбировки преобразователя от несанкционированного доступа

#### 4.4. Определение метрологических характеристик.

Перед проведением измерений динамометр нагружают максимальной силой и выдерживают в течении 30 минут. Затем динамометр нагружают три раза максимальной силой. Продолжительность приложения каждого предварительного нагружения должна составлять от 1 минуты до 1,5 минут.

Нагружают динамометр от 0,294 МН до 2,94 МН (от 30 тс до 300 тс) двумя сериями эталонных сил только с возрастающими значениями, при одном положении динамометра в рабочем пространстве эталонной машины. Регистрируют соответствующие показания динамометра  $X_1$ ,  $X_2$ .

Затем нагружают и разгружают динамометр двумя рядами силы с возрастающими и убывающими значениями в положениях с поворотом на  $120^\circ$  и  $240^\circ$  (рисунок 2) относительно первоначального положения. После каждого поворота динамометра перед проведением измерений динамометр один раз нагружают максимальной силой. Регистрируют соответствующие показания динамометра  $X_3$ ,  $X_5$  (при нагружении) и  $X'_4$ ,  $X'_6$  (при разгрузении).

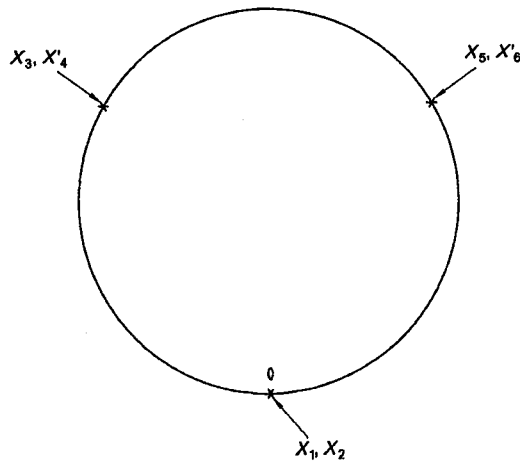


Рисунок 3.

Каждый ряд нагружения (разгружения) должен содержать не менее восьми ступеней, по возможности, равномерно распределенных по диапазону измерений динамометра.

После полного разгружения динамометра следует регистрировать его нулевые показания после ожидания в течение, по крайней мере, 30 секунд.

Не менее 1 раза за время поверки динамометр должен быть разъединен с переходными деталями и заново собран. Рекомендуется делать это между вторым и третьим рядами нагружения.

4.4.1 Определение составляющих погрешности, связанных с воспроизводимостью показаний и повторяемостью показаний динамометров,  $b$  и  $b'$ .

Эти составляющие погрешности рассчитываются для каждой ступени прикладываемой силы при вращении динамометра ( $b$ ) и без вращения ( $b'$ ), с помощью следующих уравнений:

$$b = \left| \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_r} \right| \cdot 100\%$$

$$\text{где } \overline{X_r} = \frac{X_1 + X_3 + X_5}{3}$$

$$b' = \left| \frac{X_2 - X_1}{\overline{X_{wr}}} \right| \cdot 100\%$$

$$\text{где } \overline{X_{wr}} = \frac{X_1 + X_2}{2}$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученные значения  $b$  и  $b'$  не должны превышать установленных пределов.

4.4.2 Определение составляющей погрешности, связанной с дрейфом нуля,  $f_0$ .

До и после каждой серии испытаний следует записывать показания без нагрузки. Нулевое показание следует регистрировать примерно через 30 секунд после того, как нагрузка полностью снята.

Составляющая погрешности, связанная с дрейфом нуля рассчитывается по формуле:

$$f_0 = \frac{i_f - i_0}{X_N} \cdot 100\%$$

где  $i_0$  и  $i_f$  - показания динамометра до приложения нагрузки и после разгружения соответственно;

$X_N$  - показания динамометра при максимальной нагрузке.

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученное значение  $f_0$  не должно превышать установленных значений.

#### 4.4.3 Определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом, $v$ .

Составляющая погрешности, связанная с гистерезисом определяется при сериях нагружения с возрастающими силами и затем с уменьшающимися силами.

Разность между значениями, полученными для обеих серий с возрастающими силами и с убывающими силами, позволяет рассчитать составляющую погрешности, связанную с гистерезисом, используя следующие уравнения:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2},$$

$$\text{где } v_1 = \left| \frac{X'_4 - X_3}{X_3} \right| \cdot 100\%, \quad v_2 = \left| \frac{X'_6 - X_5}{X_5} \right| \cdot 100\%$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Максимальное значение  $v$  не должно превышать установленных значений.

#### 4.4.4 Определение составляющей погрешности, связанной с интерполяцией, $f_c$ .

Для каждой ступени нагружения относительную погрешность градуировочной характеристики рассчитывают по формуле:

$$f_c = \frac{\bar{X}_r - X_a}{X_a} \cdot 100\%$$

где  $\bar{X}_r$  по п. 4.4.1;

$X_a$  - значение, рассчитанное по градуировочной характеристике  $X_a = X_a(F_i)$ , где  $F_i$  – приложенная эталонная сила. Для динамометров с именованной шкалой  $X_a = F_i$ .

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученное значение  $f_c$  не должно превышать установленных значений.

#### 4.4.5 Оценка относительной погрешности динамометра

Доверительная относительная погрешность, т.е. интервал, в котором с вероятностью 0,95 лежит значение погрешности оценивается в соответствии с выражением:

$$\hat{f}_c \pm W$$

где  $\hat{f}_c$  - максимальное полученное значение относительной погрешности градуировочной характеристики;

$W$  - относительная расширенная неопределенность определения погрешности градуировочной характеристики динамометра рассчитанная для каждой нагрузки по формуле:

$$W = k \cdot w_c$$

$$w_c = \sqrt{w_1^2 + w_2^2 + w_3^2 + w_4^2 + w_5^2 + w_6^2 + w_7^2}$$

где  $k = 2$ , для уровня доверия 0,95;

$w_1$  - относительная стандартная неопределенность, связанная с приложенной эталонной силой;

$$w_2 = \frac{1}{|\bar{X}_r|} \cdot \sqrt{\frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1,3,5} (X_i - \bar{X}_r)^2} \cdot 100\% - \text{относительная стандартная неопределенность,}$$

связанная с воспроизводимостью результатов измерений;

$$w_3 = \frac{b'}{\sqrt{3}} - \text{относительная стандартная неопределенность, связанная с повторяемостью}$$

результатов измерений;

$$w_4 = \frac{1}{\sqrt{6}} \cdot \frac{r}{F} \cdot 100\% - \text{относительная стандартная неопределенность, связанная с}$$

разрешающей способностью индикатора, где  $F$  – показания при приложенной нагрузке,  $r$  – разрешающая способность, равная дискретности отсчетного устройства;

$$w_5 = \frac{v}{3\sqrt{3}} - \text{относительная стандартная неопределенность, связанная с гистерезисом;}$$

$$w_6 = f_0 - \text{относительная стандартная неопределенность, связанная с дрейфом нуля;}$$

$$w_7 = \left| \frac{X_a - \overline{X_r}}{X_r} \right| \cdot 100\% - \text{относительная стандартная неопределенность, связанная с}$$

интерполяцией.

Полученный интервал не должен выходить за пределы допускаемой относительной погрешности, что выражается неравенством:

$$|\widehat{f}_c| + W \leq |\delta|,$$

где  $\delta$  – пределы допускаемой относительной погрешности, %

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

5.1 Положительные результаты первичной и периодической поверок динамометров оформляют выдачей свидетельства о поверке и протоколов испытаний. В свидетельстве о поверке указываются действительные значения доверительной погрешности в соответствующих диапазонах измерений динамометра. Для динамометров с неименованной шкалой в свидетельстве о поверке также приводится градуировочная характеристика динамометра в форме зависимости показаний от измеряемой силы и обратной функции для вычисления значений силы по показаниям динамометра.

5.2 Динамометр, не удовлетворяющий установленным требованиям, к выпуску и применению не допускают и выдают извещение о непригодности в установленном порядке.

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

Приложение 1

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

1. Тип динамометра \_\_\_\_\_
2. Заводской номер \_\_\_\_\_
3. Производитель \_\_\_\_\_
4. Год изготовления \_\_\_\_\_
5. Условия поверки:
  - температура воздуха \_\_\_\_\_ °C
  - относительная влажность \_\_\_\_\_ %
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

Поверка проводилась на \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Эталонная сила (F)	Показания динамометра				Рассчитанные значения					
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub> /X' <sub>4</sub>	X <sub>5</sub> /X' <sub>6</sub>	$\bar{X}_{wr}$	$\bar{X}_r$	b'	b	v	f <sub>c</sub>
0										
0										
f <sub>0</sub>										

Эталонная сила (F)	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>4</sub>	w <sub>5</sub>	w <sub>6</sub>	w <sub>8</sub>	W	δ

Градуировочная характеристика динамометра:  
 $X = f(F)$ ;  
 $F = f(X)$ ,  
 где F – сила, рассчитанная по градуировочной характеристике; X – показания динамометра.

Заключение по результатам поверки \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.